



TESIS RC-142501

**OPTIMALISASI PEMELIHARAAN SALURAN KENCONG  
TIMUR JARINGAN IRIGASI PONDOK WALUH  
WILAYAH SUNGAI BONDOYUDO BEDADUNG  
KABUPATEN JEMBER**

**MASRURO TUFANI AHMAD  
3112207814**

**DOSEN PEMBIMBING :  
Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc  
Ir. Bahmid Tohary, M.Eng**

**PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN ASET INFRASTRUKTUR  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016**



TESIS RC-142501

**MAINTENANCE OPTIMALIZATION OF KENCONG  
TIMUR CANAL PONDOK WALUH IRRIGATION  
SYSTEM IN BONDYUDO BEDADUNG RIVER REGION  
JEMBER DISTRICT**

**MASRURO TUFANI AHMAD  
3112207814**

**SUPERVISORS :**  
**Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc**  
**Ir. Bahmid Tohary, M.Eng**

**MAGISTER PROGRAMME  
INFRASTRUCTURE ASSET MANAGEMENT SPECIALTY  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2016**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (M.T)

di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :

**MASRURO TUFANI AHMAD**

**NRP. 3112 207 814**

**Tanggal Ujian : 22 Juni 2016**

**Periode Wisuda : September 2016**

Disetujui oleh :

1. Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc  
NIP. 195401131980101001

(Pembimbing I)

2. Ir. Bahmid Tohary, M.Eng  
NIP. -

(Pembimbing II)

3. Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc  
NIP. 196109271987011001

(Penguji)

4. Ir. Theresia Sri Sidharti, M.T  
NIP. -

(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D  
NIP. 196012021987011001

**OPTIMALISASI PEMELIHARAAN SALURAN KENCONG TIMUR  
JARINGAN IRIGASI PONDOK WALUH DI WILAYAH SUNGAI  
BONDOYUDO BEDADUNG KABUPATEN JEMBER**

Nama Mahasiswa : Masruro Tufani A.  
NRP : 3112207814  
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc  
Ir. Bahmid Tohary, M.Eng

**ABSTRAK**

Kondisi Jaringan Irigasi (JI) Pondok Waluh saat ini masih cukup baik, namun pada saluran terdapat sedimentasi sehingga kapasitas saluran mengalami penurunan. Hal ini menyebabkan penyediaan, pembagian, dan pendistribusian air irigasi ke petak tersier DI Pondok Waluh sangat berkurang dibandingkan debit rencana. Namun, ketersediaan anggaran/dana pemeliharaan terbatas (tidak mencukupi) bila pengerukan sedimen dilakukan serentak seluruh JI Pondok Waluh dalam satu tahun anggaran. Dengan permasalahan tersebut, penelitian ini bermaksud melakukan optimalisasi pengerukan sedimen dengan dana terbatas menggunakan metode *Linear Programming*. Analisa dilakukan dengan mengukur dan menghitung kapasitas saluran rencana, kapasitas saluran eksisting, volume sedimen, biaya pemeliharaan (pengerukan), dan membuat model optimalisasi pengerukan.

Dari hasil penelitian, volume total sedimen pada Saluran Kencong Timur adalah 76.703,88 m<sup>3</sup>. Biaya keseluruhan untuk pengerukan sedimen adalah Rp 5.599.383.430. Simulasi biaya Rp 1.120.000.000 dapat mengeruk sedimen 13.563,60 m<sup>3</sup> dengan ketebalan antara 0,01 m dan 0,16 m sehingga memfungsikan BKT1 sampai BKT4. Simulasi biaya Rp 2.240.000.000 dapat mengeruk sedimen 30.681,55 m<sup>3</sup> dengan ketebalan antara 0,01 m dan 0,24 m sehingga memfungsikan BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT8, BKT9, dan BKT11. Simulasi biaya Rp 3.360.000.000 dapat mengeruk sedimen 46.022,33 m<sup>3</sup> dengan ketebalan antara 0,04 m dan 0,41 m sehingga memfungsikan BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT7, BKT8, BKT9, BKT11, BKT12, dan BKT13. Simulasi biaya Rp 4.480.000.000 dapat mengeruk sedimen 61.363,11 m<sup>3</sup> dengan ketebalan berkisar antara 0,03 m dan 0,55 m sehingga memfungsikan BKT3 sampai dengan BKT13. Simulasi biaya Rp 5.599.383.430 bisa mengeruk seluruh sedimen, dengan ketebalan antara 0,30 m dan 0,69 sehingga memfungsikan semua Bangunan Sadap. Dari hasil simulasi minimal yang diharapkan adalah dapat mengembalikan fungsi BKT2 dan BKT5 hal ini dikarenakan area layanan yang paling luas diantara kelima belas bangunan sadap berada pada BKT2 dan BKT5 dengan luas 2396 Ha dan 614 Ha. Sementara untuk mendapatkan tujuan ini, biaya minimal yang dibutuhkan untuk pengerukan sedimen adalah Rp 2.240.000.000.

**Kata Kunci : Jaringan Irigasi, Pemeliharaan, Optimalisasi, *Linear Programming***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**MAINTENANCE OPTIMALIZATION OF KENCONG TIMUR CANAL  
PONDOK WALUH IRRIGATION SYSTEM IN BONDOYUDO  
BEDADUNG RIVER REGION JEMBER DISTRICT**

Name : Masruro Tufani A.  
NRP : 3112207814  
Supervisors : Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc  
Ir. Bahmid Tohary, M.Eng

**ABSTRACT**

The condition of Pondok Waluh Irrigation System is good enough, but there is a sedimentation in the canal that cause decreased the capacity of the canal. This problem causes provision, allocation, and distribution of water irrigation to the field in Pondok Waluh Irrigation Area greatly reduced. But, the availability of budget/fund maintenance is very limited or inadequate when dredging sediment performed simultaneously throughout Pondok Waluh Irrigation Area in one fiscal year. With these problems, this research intend to optimize dredging sediments with limited funds using Linear Programming. The analysis was done by measuring and calculating the capacity of canal plan, the capacity of the existing canal, sediment's volume, the cost of maintenance (dredging), and create a model of optimization of dredging.

The results showed that the total volume of sediments in Kencong Timur Canal is 76.703,88 m<sup>3</sup>. The overall cost for the dredging of sediment is Rp 5.599.383.430. Cost simulation Rp 1.120.000.000 can dredge sediments 13.563,60 m<sup>3</sup> with a thickness between 0,01 m and 0,16 m so that BKT1 until BKT4 can function. Cost simulation Rp 2.240.000.000 can dredge sediments 30.681,55 m<sup>3</sup> with a thickness between 0,01 m and 0,24 m so that BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT8, BKT9, and BKT11 can function. Cost simulation Rp 3.360.000.000 can dredge sediments 46.022,33 m<sup>3</sup> with a thickness between 0,04 m and 0,41 m so that BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT7, BKT8, BKT9, BKT11, BKT12, and BKT13 can function. Cost simulation Rp 4.480.000.000 can dredge sediments 61.363,11 m<sup>3</sup> with a thickness between 0,03 m and 0,55 m so that BKT3 until BKT13 can function. Cost simulation Rp 5.599.383.430 can dredge the entire sediment with a thickness between 0,30 m and 0,69 so that BKT1 until BKT15 can function. So In this research, the results of the minimum simulation expect to restore the function of BKT2 and BKT5, this is because the most extensive service area between the fifteenth are in BKT2 and BKT5 with an area 2396 ha and 614 ha. Meanwhile, to obtain this goal, the cost of the minimum required for the dredging of sediment is Rp 2.240.000.000..

**Keywords: Irrigation System, Maintenance, Optimalization, Linear Programming**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Pascasarjana Bidang Keahlian Manajemen Aset Infrastruktur, Jurusan Teknik Sipil, FTSP – ITS Surabaya.

Dalam proses penyusunan dan penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk peran dan jasa mereka yang sangat berarti bagi penulis, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak, Ibu, dan Adik-adik beserta keluarga besar atas segala cinta, semangat dan doa serta pengorbanan yang diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc dan Bapak Ir. Bahmid Tohary, M.Eng atas segala arahan dan petunjuk selama penyusunan tesis.
3. Bapak Dr. Ir. Wasis Wardoyo, M.Sc, dan Ibu Ir. Theresia Sri Sidharti, M.T selaku penguji atas segala saran dan koreksinya.
4. Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan (PUSDIKLAT) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang telah memberikan beasiswa dan mendukung administrasi untuk mengikuti pendidikan Program Magister Bidang Keahlian Manajemen Aset Infrastruktur, Jurusan Teknik Sipil, FTSP ITS Surabaya.
5. Keluarga Besar Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat atas dukungan dan ijinnya.
6. Dosen dan seluruh staf sekretariat Program Pasca Sarjana Jurusan Teknik Sipil, FTSP ITS Surabaya atas dukungan dan kerjasamanya.
7. Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur, Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung di Lumajang, Dinas Pengairan Kabupaten Jember atas kemudahan dan bantuannya dalam mendapatkan data penelitian untuk penyusunan tesis ini.



8. Rekan-rekan Manajemen Aset Infrastruktur 2013 untuk persaudaraan dan kebersamaannya.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dan tidak penulis sebutkan satu persatu.

Besar harapan penulis agar tesis ini dapat memberi manfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritikan dan saran sangat diharapkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang lebih baik.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	5
1.3    Tujuan Penelitian.....	5
1.4    Manfaat Penelitian.....	6
1.5    Batasan Penelitian .....	6
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1    Aset dan Manajemen Aset.....	7
2.2    Jaringan Irigasi .....	9
2.2.1    Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	9
2.2.2    Saluran Irigasi .....	11
2.3    Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi .....	12
2.4    Optimalisasi Pemeliharaan .....	16
2.5    Efisiensi Irigasi.....	17
2.6    Metode Optimasi <i>Linear Programming</i> .....	18
2.7    Penelitian Terdahulu.....	21

BAB 3	METODE PENELITIAN.....	23
3.1	Lokasi Penelitian.....	23
3.2	Langkah-langkah Penelitian.....	23
3.3	Studi Literatur .....	25
3.4	Pengumpulan Data.....	25
3.5	Analisis Data.....	26
3.5.1	Analisis Hidrolika Saluran .....	26
3.5.2	Skenario Rencana Pengerukan Sedimen .....	31
3.5.3	Analisis Metode <i>Linear Programming</i> .....	32
BAB 4	ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....	45
4.1	Lokasi Penelitian.....	45
4.2	Kondisi Saluran Kencong Timur (Saluran Pondok Waluh Kiri).....	45
4.2.1	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 1 .....	48
4.2.2	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 2.....	51
4.2.3	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 3.....	53
4.2.4	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 4.....	56
4.2.5	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 5.....	58
4.2.6	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 6.....	60
4.2.7	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 7.....	63
4.2.8	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 8.....	66
4.2.9	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 9.....	69
4.2.10	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 10.....	71
4.2.11	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 11 .....	74
4.2.12	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 12.....	76
4.2.13	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 13.....	78

4.2.14	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 14 .....	81
4.2.15	Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 15 .....	83
4.3	Kebutuhan Biaya Pengerukan Sedimen Saluran Kencong Timur JI Pondok Waluh.....	86
4.4	Analisa Kapasitas Saluran .....	87
4.5	Analisa Pengukuran Debit Sadap Pengambilan .....	91
4.6	Optimalisasi Pengerukan Sedimen .....	94
4.7	Pemodelan Optimalisasi dengan <i>Linear Programming</i> .....	95
4.7.1	Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 1.120.000.000.....	104
4.7.2	Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 2.240.000.000.....	105
4.7.3	Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 3.360.000.000.....	105
4.7.4	Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 4.480.000.000.....	105
4.7.5	Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 5.599.383.430.....	106
4.8	Diskusi dan Pembahasan .....	106
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN .....	133
5.1	Kesimpulan.....	133
5.2	Saran .....	134
DAFTAR PUSTAKA	.....	137

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	10
Tabel 4.1 Panjang Ruas Saluran Kencong Timur .....	46
Tabel 4.2 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 1.....	48
Tabel 4.3 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 2.....	52
Tabel 4.4 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 3.....	54
Tabel 4.5 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 4.....	56
Tabel 4.6 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 5.....	59
Tabel 4.7 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 6.....	61
Tabel 4.8 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 7.....	64
Tabel 4.9 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 8.....	67
Tabel 4.10 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 9.....	69
Tabel 4.11 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 10.....	72
Tabel 4.12 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 11.....	74
Tabel 4.13 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 12.....	77
Tabel 4.14 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 13.....	79
Tabel 4.15 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 14.....	81
Tabel 4.16 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 15.....	83
Tabel 4.17 Kebutuhan Biaya Pengerukan Sedimen Saluran Kencong Timur .....	87
Tabel 4.18 Perhitungan Debit Rencana Saluran Kencong Timur .....	88
Tabel 4.19 Perhitungan Debit Eksisting (Saat ini) Saluran Kencong Timur .....	90
Tabel 4.20 Perbedaan Debit Rencana dan Debit Eksisting Saluran Kencong Timur.....	92
Tabel 4.21 Debit Rencana dan Debit Eksisting Sadap Pengambilan.....	94
Tabel 4.22 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 1.120.000.000.....	110
Tabel 4.23 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 2.240.000.000.....	115
Tabel 4.24 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 3.360.000.000.....	120
Tabel 4.25 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 4.480.000.000.....	125

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Wilayah Sungai di Propinsi Jawa Timur .....	2
Gambar 1.2 Peta DAS Tanggul Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung .....	3
Gambar 1.3 Skema Jaringan Irigasi Pondok Waluh .....	4
Gambar 1.4 Lokasi Daerah Irigasi (DI) Pondok Waluh .....	5
Gambar 2.1 Alur Manajemen Aset (Siregar, 2004) .....	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	24
Gambar 3.2 Potongan melintang Saluran Rencana .....	27
Gambar 3.3 Potongan Melintang Saluran Eksisting .....	28
Gambar 3.4 Potongan melintang penampang sedimen .....	31
Gambar 3.5 Rencana Pengerukan Sedimen .....	32
Gambar 4.1 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur .....	47
Gambar 4.2 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 1 .....	50
Gambar 4.3 Bangunan Sadap BKT1 .....	51
Gambar 4.4 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 1 .....	51
Gambar 4.5 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 2 .....	52
Gambar 4.6 Bangunan Sadap BKT2 .....	53
Gambar 4.7 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 2 .....	53
Gambar 4.8 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 3 .....	55
Gambar 4.9 Bangunan Sadap BKT3 .....	55
Gambar 4.10 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 3 .....	55
Gambar 4.11 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 4 .....	57
Gambar 4.12 Bangunan Sadap BKT4 .....	57
Gambar 4.13 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 4 .....	58
Gambar 4.14 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 5 .....	60
Gambar 4.15 Bangunan Sadap BKT5 .....	60
Gambar 4.16 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 5 .....	60
Gambar 4.17 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 6 .....	62
Gambar 4.18 Bangunan Sadap BKT6 .....	63
Gambar 4.19 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 6 .....	63



Gambar 4.20 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 7 .....	65
Gambar 4.21 Bangunan Sadap BKT7 .....	65
Gambar 4.22 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 7 .....	66
Gambar 4.23 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 8 .....	68
Gambar 4.24 Bangunan Sadap BKT8 .....	68
Gambar 4.25 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 8 .....	68
Gambar 4.26 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 9 .....	70
Gambar 4.27 Bangunan Sadap BKT9 .....	70
Gambar 4.28 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 9 .....	71
Gambar 4.29 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 10 .....	73
Gambar 4.30 Bangunan Sadap BKT10 .....	73
Gambar 4.31 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 10 .....	73
Gambar 4.32 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 11 .....	75
Gambar 4.33 Bangunan Sadap BKT11 .....	75
Gambar 4.34 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 11 .....	76
Gambar 4.35 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 12 .....	77
Gambar 4.36 Bangunan Sadap BKT12 .....	78
Gambar 4.37 Kondisi Ruas Saluran kencong Timur 12 .....	78
Gambar 4.38 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 13 .....	80
Gambar 4.39 Bangunan Sadap BKT113 .....	80
Gambar 4.40 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 13 .....	80
Gambar 4.41 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 14 .....	82
Gambar 4.42 Bangunan Sadap BKT114 .....	82
Gambar 4.43 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 14 .....	83
Gambar 4.44 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 15 .....	85
Gambar 4.45 Bangunan Sadap BKT115 .....	85
Gambar 4.46 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 15 .....	86
Gambar 4.47 Diagram Perbedaan Debit Rencana dan Debit Eksisting Saluran Kencong Timur .....	93
Gambar 4.48 Diagram Alir Optimalisasi dengan Linear Programming .....	96
Gambar 4.49 Tampilan Menu POM/QM for windows .....	103

Gambar 4.50 Tampilan Isian Koefisien Model Linear Programming .....	104
Gambar 4.51 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM For Windows (Biaya Pengerukan Rp 1.120.000.000) .....	109
Gambar 4.52 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 1.120.000.000 .....	111
Gambar 4.53 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 1.120.000.000 .....	112
Gambar 4.54 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 1.120.000.000,- .....	113
Gambar 4.55 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM For Windows (Biaya Pengerukan Rp 2.240.000.000) .....	114
Gambar 4.56 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 2.240.000.000 .....	116
Gambar 4.57 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 2.240.000.000 .....	117
Gambar 4.58 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 2.240.000.000,- .....	118
Gambar 4.59 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM For Windows (Biaya Pengerukan Rp 3.360.000.000) .....	119
Gambar 4.60 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 3.360.000.000 .....	121
Gambar 4.61 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 3.360.000.000 .....	122
Gambar 4.62 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 3.360.000.000,- .....	123
Gambar 4.63 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM For Windows (Biaya Pengerukan Rp 4.480.000.000) .....	124
Gambar 4.64 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 4.480.000.000 .....	126
Gambar 4.65 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 4.480.000.000 .....	127

Gambar 4.66 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 4.480.000.000,- .....	128
Gambar 4.67 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430.....	130
Gambar 4.67 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430.....	131
Gambar 4.68 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430,- .....	132

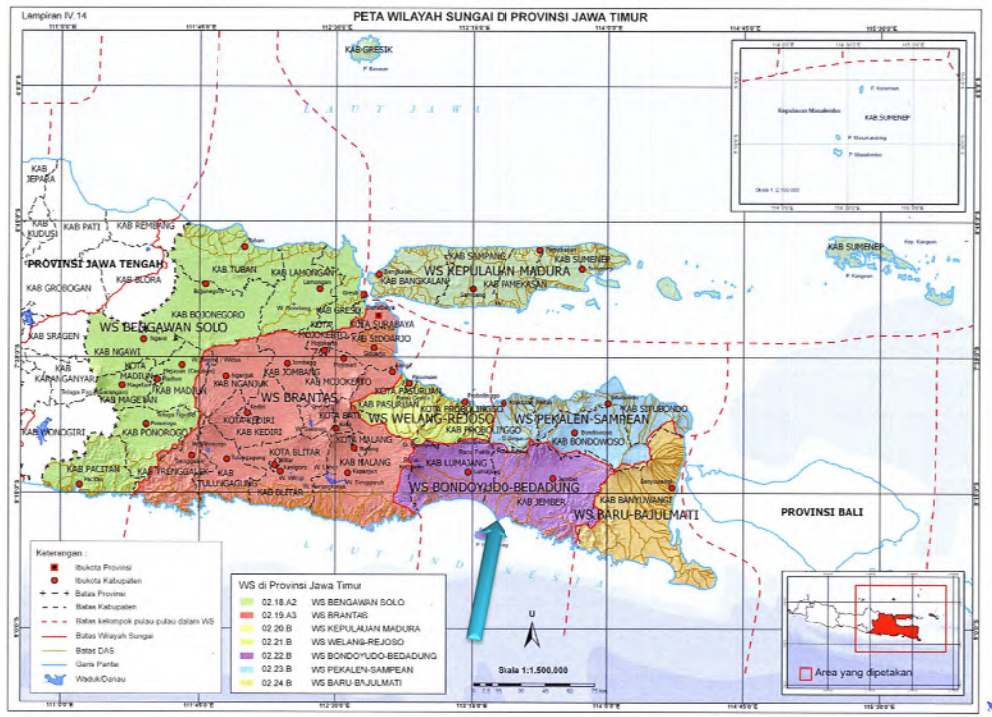
# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jumlah penduduk Indonesia mengalami peningkatan yang relatif tinggi. Dari data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Propinsi Jawa Timur pada tahun 2005 sebesar 36.130.198 jiwa dan pada tahun 2010 sebesar 37.476.757 jiwa (terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 3,7%). Sementara proyeksi jumlah penduduk Propinsi Jawa Timur pada tahun 2015 sebesar 38.847.600 jiwa (terjadi peningkatan jumlah penduduk sekitar 3,6%). Peningkatan jumlah penduduk yang terus terjadi ini mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pangan, karena itulah salah satu program pemerintah yang saat ini sedang dilakukan adalah memantapkan ketahanan pangan nasional dan diharapkan bisa mencapai swasembada pangan kembali. Untuk mensukseskan program tersebut maka pemerintah melakukan berbagai usaha secara terus-menerus yang dititikberatkan pada sektor pertanian, salah satu diantaranya berupa pemeliharaan dan pembangunan infrastruktur di bidang irigasi pertanian.

DI Pondok Waluh dengan luas areal 7263 Ha merupakan salah satu daerah irigasi yang menjadi kewenangan pemerintah pusat (>3000 Ha), dalam hal ini operasional pengelolaannya dilakukan oleh Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Brantas di Surabaya. DI Pondok Waluh memanfaatkan potensi air dari Sungai Tanggul pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tanggul di Wilayah Sungai (WS) Bondoyudo Bedadung. Pemanfaatan air melalui Bendung Pondok Waluh. DI ini secara administratif terletak di Kabupaten Jember yang meliputi 4 (empat) kecamatan diantaranya Kecamatan Jombang, Kecamatan Kencong, Kecamatan Gumukmas dan Kecamatan Puger. Peta Wilayah Sungai di Propinsi Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 1.1, sedangkan peta Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung dan DAS Tanggul dapat dilihat pada Gambar 1.2.



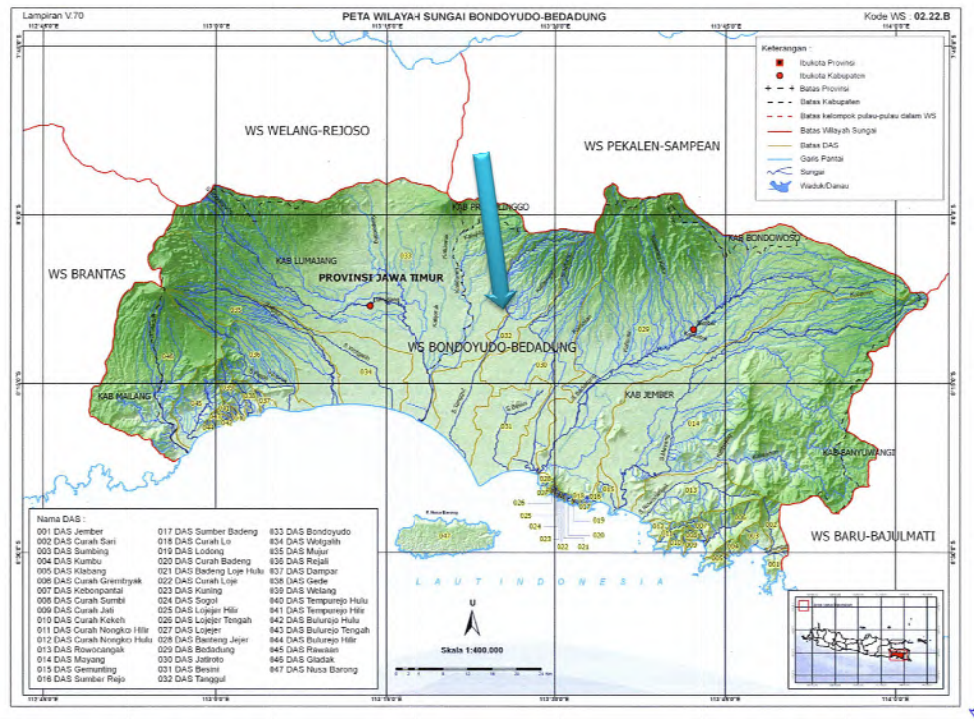
Gambar 1.1 Peta Wilayah Sungai di Propinsi Jawa Timur

(Sumber : Kepres No 12 Tahun 2012)

Jaringan Irigasi Pondok Waluh terdiri dari dua intake pengambilan, yaitu intake pengambilan kiri atau Saluran Kencong Timur dan intake pengambilan kanan atau Saluran Kencong Barat, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.3.

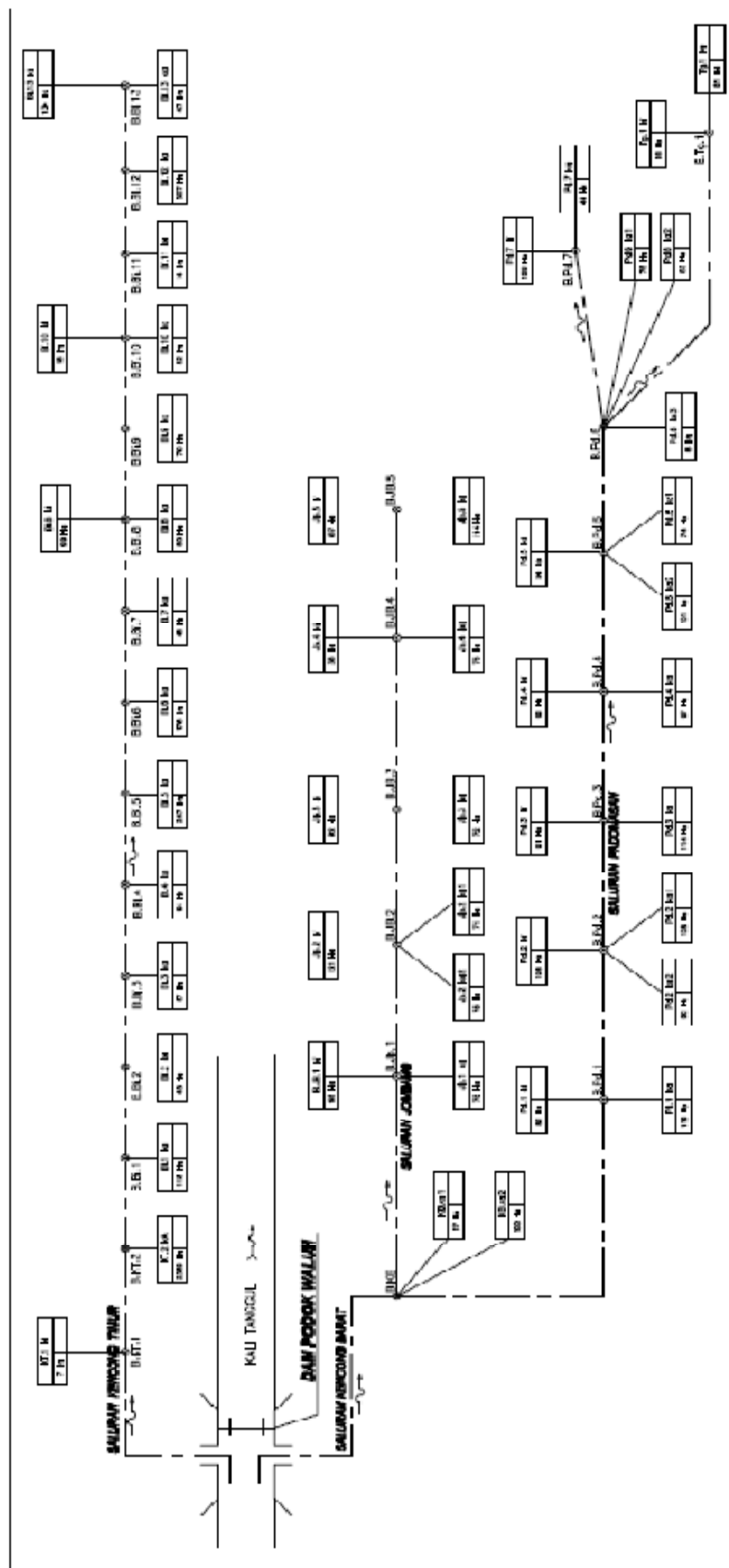
Kondisi JI Pondok Waluh saat ini masih baik, namun telah mengalami penurunan kapasitas saluran dari kapasitas saluran rencana. Hal ini disebabkan karena adanya sedimentasi yang terdapat pada saluran. Karena itu pemeliharaan saluran, dalam hal ini pengerukan sedimen sangat diperlukan guna mengembalikan kondisi saluran seperti semula dan meningkatkan kembali fungsi jaringan irigasi. Kegiatan pengerukan ini membutuhkan biaya yang relatif besar untuk mengembalikan kondisi semua saluran seperti semula. Di sisi lain, dana untuk biaya pemeliharaan atau pengerukan sedimen yang tersedia untuk tiap tahun anggaran sangat terbatas sehingga tidak memungkinkan jika dilakukan

pemeliharaan pada semua saluran. Dengan permasalahan tersebut, maka diperlukan analisis agar dengan anggaran dana yang terbatas tersebut dapat digunakan untuk melakukan pemeliharaan terhadap saluran dengan hasil yang paling optimal. Hasil optimal yang dimaksud adalah dapat memberikan layanan areal irigasi yang paling optimal.

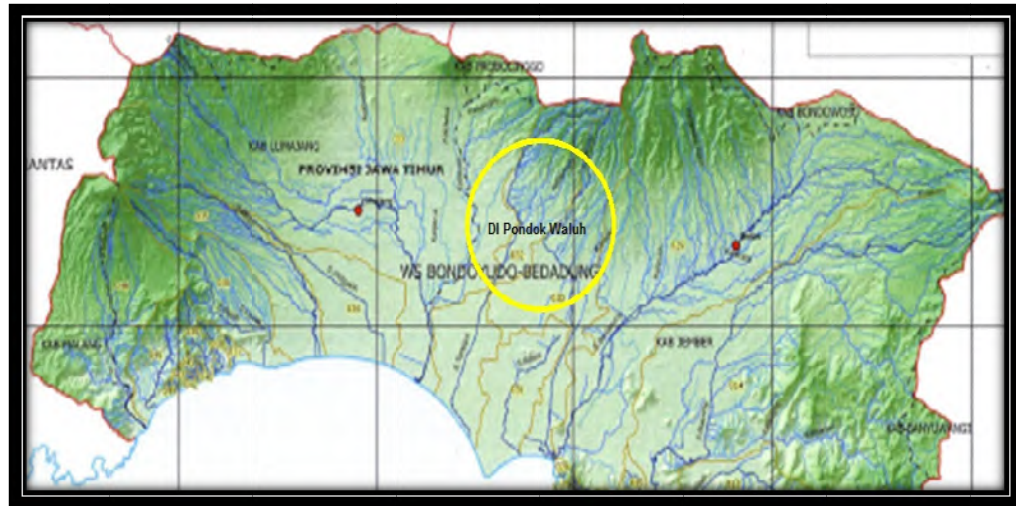


Gambar 1.2 Peta DAS Tanggul Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung

(Sumber : Kepres No 12 Tahun 2012)



Gambar 1.3 Skema Jaringan Irigasi Pondok Waluh



Gambar 1.4 Lokasi Daerah Irigasi (DI) Pondok Waluh

(Sumber : Kepres No 12 Tahun 2012)

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam sub bab sebelumnya maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi Saluran Kencong Timur eksisting dan berapa biaya total yang diperlukan untuk mengembalikan fungsi saluran dalam hal ini pengerukan sedimen pada saluran?
2. Berapa biaya minimal yang dapat digunakan untuk pengerukan Saluran Kencong Timur?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan :

1. Kondisi Saluran Kencong Timur eksisting beserta total biaya yang diperlukan untuk mengembalikan fungsi saluran dalam hal ini pengerukan sedimen saluran.
2. Biaya minimal untuk pengerukan Saluran Kencong Timur.



#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian Optimasi Pemeliharaan Jaringan Irigasi Pondok Waluh Kabupaten Jember adalah :

1. Hasil penelitian ini diharapkan bisa berguna bagi instansi yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemeliharaan jaringan irigasi dalam rangka mendapatkan hasil yang paling optimum dalam layanan areal irigasi dengan ketersediaan biaya yang terbatas.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk membuat kebijakan-kebijakan dalam hal pengelolaan dan pemeliharaan jaringan irigasi
3. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya terkait dengan pengelolaan dan pemeliharaan jaringan irigasi.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Batas Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian terbatas pada pemeliharaan, dalam hal ini pengerukan sedimen Saluran Kencong Timur pada Jaringan Irigasi Pondok Waluh
2. Optimalisasi pengerukan sedimen dilakukan pada Saluran Kencong Timur pada Jaringan Irigasi Pondok Waluh.

## **BAB 2**

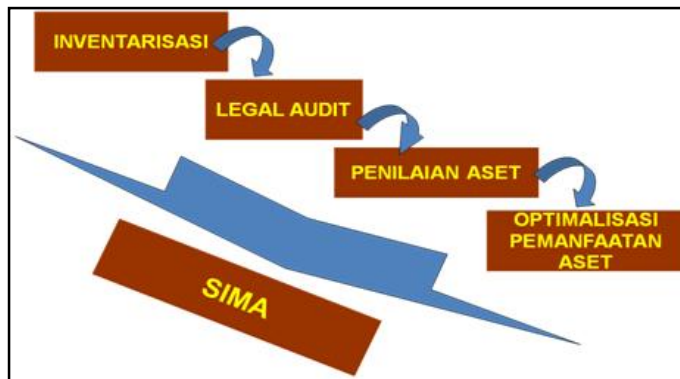
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Aset dan Manajemen Aset**

Pengertian aset secara umum menurut Siregar (2004) adalah barang (*thing*) atau sesuatu barang (*anything*) yang mempunyai nilai ekonomi (*economic value*), nilai komersial (*commercial value*) atau nilai tukar (*exchange value*) yang dimiliki oleh badan usaha, instansi atau individu (perorangan).

Manajemen aset menurut Danylo, N.H. and A. Lemer dalam Modul Departemen Keuangan Republik Indonesia (2007) adalah “... *a methodology to efficiently and equitably allocate resources amongst valid and competing goals and objectives.*” Artinya manajemen aset adalah metodologi untuk mengalokasikan sumber daya yang dimiliki secara efisien dan tepat dalam mencapai tujuan. Masih dalam modul tersebut, Kaganova dan McKellar mendefinisikan manajemen aset sebagai: “*Property asset management can be defined as the process of decision making and implementation relating to the acquisition, use, and disposal of real property*”. Artinya manajemen aset dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengambilan keputusan dan implementasi dari hubungan pada proses yang mencakup pengadaan, penggunaan dan penghapusan aset. Dari beragam definisi yang ada dapat disimpulkan bahwa manajemen aset mencakup proses mulai dari proses perencanaan sampai dengan penghapusan (*disposal*) dan perlunya monitoring terhadap aset - aset tersebut selama umur penggunaannya oleh suatu organisasi atau Kementerian/Lembaga.

Sedangkan menurut Siregar (2004), manajemen aset dapat dibagi menjadi lima tahapan kerja, yaitu, inventarisasi aset, legal audit, penilaian aset, optimalisasi aset dan pengembangan SIMA (sistem informasi manajemen aset). Kelima tahapan tersebut saling berhubungan dan terintegrasi. Alur manajemen aset diilustrasikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alur Manajemen Aset (Siregar, 2004)

Sasaran manajemen aset adalah untuk mencapai kecocokan/kesesuaian sebaik mungkin antara aset dengan strategi penyediaan pelayanan. Jadi, dengan manajemen aset akan dapat diketahui apakah suatu aset sesuai dengan strategi penyediaan pelayanan ataukah tidak. Tujuan utama dari manajemen aset adalah membantu suatu entitas (organisasi) dalam memenuhi tujuan penyediaan pelayanan secara efektif dan efisien. Hal ini mencakup panduan pengadaan, penggunaan, penilaian, penghapusan asset dan pengaturan risiko dan biaya yang terkait selama siklus hidup aset. Manajemen aset merupakan proses berkelanjutan selama masa manfaat aset (Departemen Keuangan Republik Indonesia, 2007).

Terkait dengan irigasi maka berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2012 Tanggal 24 Juli 2012 Tentang Pedoman Pengelolaan Aset Irigasi, aset irigasi terdiri atas dua jenis, yaitu:

1. Aset jaringan irigasi, secara fungsional dapat dirinci menjadi:
  - a. Jaringan pembawa merupakan jaringan yang berfungsi untuk membawa air dari sumber ke sawah-sawah; dan
  - b. Jaringan pembuang atau drainase merupakan jaringan yang berfungsi untuk membuang kelebihan air dari sawah-sawah ke sungai.

Masing-masing aset jaringan terbagi menjadi dua komponen, yaitu:

- a. Komponen sipil yang mayoritas terdiri atas bahan bangunan pasangan batu dan atau beton; dan

- b. Komponen Mekanikal Elektrikal (ME) yang terdiri atas pintu-pintu air dan alat pengangkatnya.
- 2. Aset pendukung pengelolaan aset irigasi terdiri atas:
  - a. Kelembagaan;
  - b. Sumber Daya Manusia (SDM);
  - c. Bangunan Gedung;
  - d. Peralatan OP; dan
  - e. Lahan.

## **2.2 Jaringan Irigasi**

Jaringan irigasi adalah satu kesatuan saluran dan bangunan yang diperlukan untuk pengaturan air irigasi, mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian dan penggunaannya.

Secara hirarki jaringan irigasi dibagi menjadi jaringan utama dan jaringan tersier. Jaringan utama meliputi bangunan, saluran primer dan saluran sekunder. Sedangkan jaringan tersier terdiri dari bangunan dan saluran yang berada dalam petak tersier. Suatu kesatuan wilayah yang mendapatkan air dari suatu jaringan irigasi disebut dengan Daerah Irigasi.

### **2.2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi**

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran, serta kelengkapan fasilitas, jaringan irigasi dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu (1) jaringan irigasi sederhana, (2) jaringan irigasi semi teknis dan (3) jaringan irigasi teknis. Karakteristik masing-masing jaringan irigasi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Jaringan irigasi sederhana biasanya diusahakan secara mandiri oleh suatu kelompok petani pemakai air, sehingga kelengkapan maupun kemampuan dalam mengukur dan mengatur masih sangat terbatas. Ketersediaan air biasanya melimpah dan mempunyai kemiringan yang sedang sampai curam, sehingga mudah untuk mengalirkan dan membagi air. Jaringan irigasi sederhana mudah diorganisasikan karena menyangkut pemakai air dari latar belakang sosial yang sama. Namun jaringan ini masih memiliki beberapa kelemahan antara lain, (1)

terjadi pemborosan air karena banyak air yang terbuang, (2) air yang terbuang tidak selalu mencapai lahan di sebelah bawah yang lebih subur, dan (3) bangunan penyadap bersifat sementara, sehingga tidak mampu bertahan lama.

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Karakteristik	Klasifikasi Jaringan irigasi		
	Teknis	Semi Teknis	Sederhana
Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
Kemampuan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Tidak mampu mengatur/mengukur
Jaringan Saluran	Saluran pemberi dan pembuang terpisah	Saluran pemberi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran pemberi dan pembuang menjadi satu
Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan dentitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
Efisiensi secara keseluruhan	50% - 60%	40% - 50%	< 40%
Ukuran	Tak ada batasan	< 2000 Ha	< 500 Ha

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01

Jaringan irigasi semi teknis memiliki bangunan sadap yang permanen ataupun semi permanen. Bangunan sadap pada umumnya sudah dilengkapi dengan bangunan pengambil dan pengukur. Jaringan saluran sudah terdapat beberapa bangunan permanen, namun sistem pembagiannya belum sepenuhnya mampu mengatur dan mengukur. Karena belum mampu mengatur dan mengukur dengan baik, sistem pengorganisasian biasanya lebih rumit.

Jaringan irigasi teknis mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta bangunan bagi mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan penyadap sampai ke petak tersier. Untuk memudahkan sistem pelayanan irigasi kepada lahan pertanian, disusun suatu organisasi petak yang terdiri dari petak primer, petak sekunder, petak tersier, petak kuartier dan petak sawah sebagai satuan terkecil.

### **2.2.2 Saluran Irigasi**

#### **1. Jaringan Saluran Irigasi Utama**

Saluran primer membawa air dari jaringan utama ke saluran sekunder dari petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir. Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas saluran sekunder adalah pada bangunan sadap terakhir. Saluran pembawa membawa air irigasi dari sumber air lain (bukan sumber yang member air pada bangunan utama) ke jaringan irigasi primer. Saluran muka tersier membawa air dari bangunan sadap tersier ke petak tersier yang terletak di seberang petak tersier lainnya.

#### **2. Jaringan Saluran Irigasi Tersier**

Saluran irigasi tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu di saluran kuarter. Batas ujung saluran ini adalah box bagi kuarter yang terakhir. Saluran kuarter membawa air dari box bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah.

#### **3. Jaringan Saluran Pembuang Utama**

Saluran pembuang primer mengalirkan air lebih dari saluran pembuangan sekunder keluar daerah irigasi. Saluran pembuang primer sering berupa saluran pembuang alam yang mengalirkan kelebihan air ke sungai, anak sungai atau ke laut. Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer dan keluar daerah irigasi.

#### **4. Jaringan Saluran Pembuang Tersier**

Saluran pembuang tersier terletak diantara petak-petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air, baik dari pembuangan kuarter maupun dari sawah-sawah. Air tersebut dibuang ke dalam jaringan pembuang sekunder. Saluran pembuang sekunder menerima buangan air dari saluran pembuang kuarter yang menampung air langsung dari sawah.

### **2.3 Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/PRT/M/2007 tentang Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi didefinisikan bahwa, Operasi jaringan irigasi adalah upaya pengaturan air irigasi dan pembuangannya, termasuk kegiatan membuka-menutup pintu bangunan irigasi, menyusun rencana tata tanam, menyusun sistem golongan, menyusun rencana pembagian air, melaksanakan kalibrasi pintu/bangunan, mengumpulkan data, memantau, dan mengevaluasi. Pemeliharaan jaringan irigasi adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariannya melalui kegiatan perawatan, perbaikan, pencegahan dan pengamanan yang harus dilakukan secara terus menerus.

Ruang lingkup kegiatan pemeliharaan jaringan irigasi meliputi inventarisasi kondisi jaringan irigasi, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi. Jenis-jenis Pemeliharaan Jaringan Irigasi menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/PRT/M/2007 Tanggal 11 September 2007 Lampiran II tentang Penyelenggaraan Pemeliharaan Jaringan Irigasi terdiri dari pengamanan jaringan irigasi, pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala dan perbaikan darurat seperti dalam penjelasan berikut.

#### **1. Pengamanan jaringan irigasi**

Pengamanan jaringan irigasi adalah usaha untuk mencegah dan menanggulangi terjadinya kerusakan jaringan irigasi yang disebabkan oleh daya rusak air, hewan, atau manusia guna mempertahankan fungsi jaringan irigasi. Kegiatan ini dilakukan secara terus menerus oleh dinas yang membidangi irigasi, anggota/ pengurus Himpunan Petani Pemakai Air (HIPPA)/Gabungan Himpunan Petani Pemakai Air (G-HIPPA)/Induk Himpunan Petani Pemakai Air (I-HIPPA), Kelompok Pendamping Lapangan dan seluruh masyarakat setempat. Setiap kegiatan yang dapat membahayakan atau merusak jaringan irigasi dilakukan tindakan pencegahan berupa pemasangan papan larangan, papan peringatan atau perangkat

pengamanan lainnya. Adapun tindakan pengamanan yang dapat dilakukan seperti dalam uraian berikut.

a. Tindakan pencegahan

- 1) Melarang pengambilan batu, pasir dan tanah pada lokasi  $\pm 500$  m sebelah hulu dan  $\pm 1.000$  m sebelah hilir bendung irigasi atau sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- 2) Melarang memandikan hewan selain di tempat yang telah ditentukan dengan memasang papan larangan.
- 3) Menetapkan garis sempadan saluran sesuai ketentuan dan peraturan yang berlaku.
- 4) Memasang papan larangan tentang penggarapan tanah dan mendirikan bangunan di dalam garis sempadan saluran.
- 5) Petugas pengelola irigasi harus mengontrol patok-patok batas tanah pengairan supaya tidak dipindahkan oleh masyarakat.
- 6) Memasang papan larangan untuk kendaraan yang melintas jalan inspeksi yang melebihi kelas jalan.
- 7) Melarang mandi di sekitar bangunan atau lokasi-lokasi yang berbahaya.
- 8) Melarang mendirikan bangunan dan atau menanam pohon di tanggul saluran irigasi.
- 9) Mengadakan penyuluhan/sosialisasi kepada masyarakat dan instansi terkait tentang pengamanan fungsi Jaringan Irigasi.

b. Tindakan pengamanan

- 1) Membuat bangunan pengamanan ditempat-tempat yang berbahaya, misalnya : disekitar bangunan utama, siphon, ruas saluran yang tebingnya curam, daerah padat penduduk dan lain sebagainya.
- 2) Penyediaan tempat mandi hewan dan tangga cuci.
- 3) Pemasangan penghalang di jalan inspeksi dan tanggul-tanggul saluran berupa portal, patok.

2. Pemeliharaan rutin



Merupakan kegiatan perawatan dalam rangka mempertahankan kondisi Jaringan Irigasi yang dilaksanakan secara terus menerus tanpa ada bagian konstruksi yang diubah atau diganti. Kegiatan pemeliharaan rutin meliputi :

a. Pemeliharaan rutin yang bersifat perawatan :

- 1) Memberikan minyak pelumas pada bagian pintu.
- 2) Membersihkan saluran dan bangunan dari tanaman liar dan semak-semak.
- 3) Membersihkan saluran dan bangunan dari sampah dan kotoran.
- 4) Pembuangan endapan lumpur di bangunan ukur.
- 5) Memelihara tanaman lindung di sekitar bangunan dan di tepi tanggul saluran.

b. Pemeliharaan rutin yang bersifat perbaikan ringan

- 1) Menutup lubang-lubang bocoran kecil di saluran/bangunan.
- 2) Perbaikan kecil pada pasangan, misalnya siaran/plesteran yang retak atau beberapa batu muka yang lepas.

### 3. Pemeliharaan berkala

Pemeliharaan berkala merupakan kegiatan perawatan, perbaikan dan termasuk pengerukan sedimen yang dilaksanakan secara berkala yang direncanakan dan dilaksanakan oleh dinas yang membidangi Irigasi dan dapat bekerja sama dengan HIPPA/G-HIPPA/I-HIPPA secara swakelola berdasarkan kemampuan lembaga tersebut dan dapat pula dilaksanakan secara kontraktual. Pelaksanaan pemeliharaan berkala dilaksanakan secara periodik sesuai kondisi jaringan irigasinya. Setiap jenis kegiatan pemeliharaan berkala dapat berbeda-beda periodenya, misalnya setiap tahun, 2 tahun, 3 tahun dan pelaksanaannya disesuaikan dengan jadwal musim tanam serta waktu pengeringan. Pemeliharaan berkala dapat dibagi menjadi tiga, yaitu pemeliharaan yang bersifat perawatan, pemeliharaan yang bersifat perbaikan, dan pemeliharaan yang bersifat penggantian. Pekerjaan pemeliharaan-an berkala meliputi :

a. Pemeliharaan berkala yang bersifat perawatan

- 1) Pengecatan pintu
- 2) Pembuangan lumpur di bangunan dan saluran
- b. Pemeliharaan berkala yang bersifat perbaikan
  - 1) Perbaikan bendung, bangunan pengambilan dan bangunan pengatur/sadap
  - 2) Perbaikan bangunan ukur dan kelengkapannya
  - 3) Perbaikan saluran
  - 4) Perbaikan pintu-pintu dan skot balk
  - 5) Perbaikan jalan inspeksi
  - 6) Perbaikan fasilitas pendukung seperti kantor, rumah dinas, rumah PPA dan PPB, kendaraan dan peralatan
- c. Pemeliharaan berkala yang bersifat penggantian
  - 1) Penggantian pintu
  - 2) Penggantian alat ukur
  - 3) Penggantian peil schall
4. Penanggulangan/Perbaikan darurat
 

Perbaikan darurat dilakukan akibat bencana alam dan atau kerusakan berat akibat terjadinya kejadian luar biasa (seperti pengrusakan/ pengebolan tanggul, longsor tebing yang menutup jaringan, tanggul putus dan lain-lain) dan penanggulangan segera dengan konstruksi tidak permanen, agar jaringan irigasi tetap berfungsi. Kejadian Luar Biasa (KLB)/ Bencana Alam harus segera dilaporkan oleh juru kepada pengamat dan kepala dinas secara berjenjang dan selanjutnya oleh kepala dinas dilaporkan kepada Bupati. Lokasi, tanggal/waktu, dan kerusakan akibat kejadian KLB. Perbaikan darurat ini dapat dilakukan secara gotong-royong, swakelola atau kontraktual, dengan menggunakan bahan yang tersedia di dinas/pengelola irigasi atau yang disediakan masyarakat seperti (bronjong, karung plastik, batu, pasir, bambu, batang kelapa, dan lain-lain). Selanjutnya perbaikan darurat ini disempurnakan dengan konstruksi yang permanen dan dianggarkan secepatnya melalui program rehabilitasi. Operasi dan pemeliharaan (OP) yang buruk akan memberikan umur pelayanan yang lebih

pendek dari rencana. Sedangkan kegiatan OP yang baik dapat meningkatkan umur pelayanan irigasi. Namun, sejalan dengan bertambahnya waktu, maka kondisi JI secara alamiah akan menurun walaupun dengan OP yang baik. Hal ini disebabkan oleh kerusakan secara fisik akibat alam maupun manusia. Dengan demikian, tindakan selanjutnya adalah kegiatan pemeliharaan berkala atau rehabilitasi ringan untuk JI yang dioperasikan dan dipelihara dengan baik.

## **2.4 Optimalisasi Pemeliharaan**

Optimasi berasal dari kata optimum yaitu sesuatu yang akan dicapai dengan tatanan atau tingkatan yang paling baik yang diinginkan oleh instansi, perusahaan/organisasi lain (Pratamawati, 2012). Optimalisasi merupakan suatu proses untuk mencapai suatu tujuan dengan meminimumkan atau memaksimalkan.

Menurut *Alion System Reliability Centre* di Roma, Optimalisasi Pemeliharaan adalah proses untuk menyeimbangkan kebutuhan pemeliharaan (ekonomi, teknis, dll), dan sumber daya yang digunakan untuk melaksanakan program pemeliharaan. Tujuan dari optimalisasi pemeliharaan adalah memilih teknik pemeliharaan yang tepat untuk setiap tindakan pemeliharaan dan mengidentifikasi periodisitas untuk mencapai persyaratan peraturan, keamanan, keandalan, dan ketersediaan biaya. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk optimasi pemeliharaan adalah :

1. Memperbaiki sistem ketersediaan
2. Mengurangi biaya pemeliharaan secara keseluruhan
3. Meningkatkan kehandalan sumber daya
4. Meningkatkan sistem keamanan.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006 tentang Irigasi menyebutkan bahwa guna mencapai tingkat pelayanan fungsi irigasi yang terpadu dan berkelanjutan bagi pemakai air irigasi dan pengguna jaringan irigasi serta dengan pembiayaan pengelolaan aset irigasi yang seefisien mungkin, maka perlu dilakukan pengelolaan aset irigasi (PAI). Selanjutnya PAI adalah proses manajemen yang terstruktur untuk perencanaan pemeliharaan dan

pendanaan sistem irigasi. Adapun irigasi berfungsi untuk mendukung produktivitas usaha tani dalam hal ketersediaan air irigasi guna meningkatkan produksi pertanian.

Perencanaan pemeliharaan JI diharapkan dapat meminimalisasi atau meniadakan penurunan kapasitas saluran irigasi akibat kerusakan jaringan irigasi dan sedimentasi, sehingga manajemen pendanaan sistem irigasi, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan dana pemeliharaan secara optimal dan terpadu.

Penyusunan perencanaan dalam rangka pemeliharaan dan pendanaan sistem irigasi, dilakukan survei identifikasi permasalahan dan kebutuhan pemeliharaan. Selanjutnya dari hasil survei dibuat suatu rangkaian rencana aksi yang tersusun dengan skala prioritas serta uraian pekerjaan pemeliharaan. Penentuan kriteria pemeliharaan dilihat dari kondisi kerusakan fisik jaringan irigasi. Pada hakekatnya pemeliharaan jaringan irigasi yang tertunda akan mengakibatkan kerusakan yang lebih parah dan memerlukan rehabilitasi lebih dini. Klasifikasi kondisi fisik jaringan irigasi sebagai berikut :

1. Kondisi baik jika tingkat kerusakan  $< 10\%$  dari kondisi awal bangunan/ saluran dan diperlukan pemeliharaan rutin.
2. Kondisi rusak ringan jika tingkat kerusakan  $10 - 20\%$  dari kondisi awal bangunan/ saluran dan diperlukan pemeliharaan berkala.
3. Kondisi rusak sedang jika tingkat kerusakan  $21 - 40\%$  dari kondisi awal bangunan/ saluran dan diperlukan perbaikan.
4. Kondisi rusak berat jika tingkat kerusakan  $> 40\%$  dari kondisi awal bangunan/ saluran dan diperlukan perbaikan berat atau penggantian.

Hasil identifikasi dan analisa sedimentasi merupakan bahan dalam penyusunan detail desain pemeliharaan.

## **2.5 Efisiensi Irigasi**

Efisiensi irigasi merupakan perbandingan debit yang dimanfaatkan oleh tanaman dengan debit yang diberikan melalui bangunan pemasukan. Menurut

Doorenbos, J. dan W. O. Pruitt, 1877 dalam Surwanto, 2000 menyebutkan efisiensi irigasi dapat menjadi tiga efisiensi utama, yaitu :

- a) Efisiensi penyaluran merupakan perbandingan antara debit yang dikeluarkan oleh bangunan utama (*head work*) dengan jumlah debit air yang diterima oleh blok petak
- b) Efisiensi penyaluran blok petak merupakan perbandingan antara debit air yang dikeluarkan oleh inlet blok petak dengan jumlah debit yang diterima oleh petak
- c) Efisiensi pemakaian merupakan perbandingan antara debit yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dengan debit yang diterima oleh intake.

Klasifikasi efisiensi irigasi di atas disederhanakan menjadi efisiensi saluran primer, efisiensi saluran sekunder, dan efisiensi jaringan tersier.

## **2.6 Metode Optimasi *Linear Programming***

Menurut Suprodjo dan Purwandi, 1982 dalam Tarmizi, 2005, bahwa secara matematis optimasi adalah cara mendapatkan harga ekstrim baik maksimum atau minimum dari suatu fungsi tertentu dengan faktor-faktor pembatasnya. Jika persoalan yang akan diselesaikan dicari nilai maksimumnya, maka keputusannya berupa maksimasi.

Optimasi dalam penyelesaian masalah merupakan suatu cara pengambilan keputusan sehingga didapatkan hasil penyelesaian yang optimal sesuai dengan kendala “*state of nature*” yang harus dipenuhi. Metode yang banyak digunakan antara lain *Calculus*, *Dinamic Programming*, *Linear Programming*, *Geomaty* dan *Inventory Theory* (Hiller dan Liberman, 1982 dalam Tarmizi, 2005).

Pemrograman linear merupakan salah satu proses pengambilan keputusan berdasarkan pendekatan kuantitatif dalam sebuah manajemen. Pengambilan keputusan dipengaruhi oleh pendefinisian masalah, pendefinisian alternatif, penentuan kriteria, pengevaluasian alternatif hingga pemilihan alternatif (Andeson et al, 1996). Dalam pendekatan kuantitatif, fokus ditujukan pada fakta atau data kuantitatif yang berkaitan dengan masalah yang ada dan mengembangkan persamaan matematis yang menjelaskan tujuan, kendala, dan hubungan lainnya yang terdapat pada masalah tersebut. Oleh karena itu tahap pendefinisian masalah

dari proses pengambilan keputusan merupakan hal terpenting dalam menentukan keberhasilan atau kegagalan pendekatan kuantitatif untuk pengambilan keputusan.

Analisis *linear programming* (LP) banyak sekali dipakai oleh banyak para peneliti. Problem dalam *linear programming* adalah memperhatikan penggunaan atau alokasi yang efisien dari sumberdaya-sumberdaya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Problem ini dicirikan oleh sejumlah solusi untuk memenuhi kondisi dasar setiap problem. Pemilihan solusi yang diutamakan ialah meliputi pemecahan terbaik terhadap suatu problem yang terikat pada beberapa tujuan atau untuk semua tujuan, yang dinyatakan secara tidak langsung di dalam pernyataan dari problem tersebut. Suatu solusi yang memuaskan semua kondisi problem mengenai tujuan yang telah ditetapkan dinamakan solusi optimum (Soekartawi, 2006).

Menurut Soekartawi (2006), pernyataan tersebut disimpulkan menjadi tiga hal sebagai berikut :

1. Dalam LP harus ada fungsi tujuan [yang dinyatakan dengan persamaan garis lurus fungsi  $Z$  atau  $f(Z)$ ] yaitu sesuatu yang dimaksimumkan atau diminimumkan;  $c$  adalah koefisien harga dan  $X$  adalah aktivitas.
2. Dalam LP harus ada kendala yang dinyatakan dengan persamaan garis lurus; di mana  $a$  = koefisien input-output, dan  $b$  = jumlah sumberdaya yang tersedia.
3. Semua nilai  $X$  adalah positif atau sama dengan nol. Dengan kata lain, tidak boleh ada nilai  $X$  yang negatif. Dengan demikian, besarnya nilai koefisien input-output tidak boleh negatif.

Lily M. dan Widandi S. (2011) juga menyatakan salah satu metode untuk menyelesaikan model optimasi adalah *Linear Programming* (Program Linear). Program linear digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang memiliki hubungan antar variabel yang linear, baik pada persamaan dan ketidaksamaan kendala (*constraint*) maupun pada fungsi sasaran atau fungsi obyektif. Model matematis dari persoalan program linear adalah :

1. Maksimumkan atau minimumkan fungsi tujuan :

$$Z = C_1X_1 + C_2 X_2 + ....+C_rX_r .....(2.1)$$

2. Fungsi kendala :

$$a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \dots + a_{ir} X_r (\geq, =, \leq) b_i \dots\dots\dots(2.2)$$

$$X_1, X_2, \dots, X_j \geq 0 \dots\dots\dots(2.3)$$

$$i = 1, \dots, m$$

$$j = 1, \dots, r$$

Keterangan :

a. Fungsi yang akan dimaksimumkan  $Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_r X_r$  disebut fungsi tujuan atau fungsi obyektif.

b. Fungsi batasan / kendala dikelompokkan menjadi dua yaitu :

1) Fungsi batasan fungsional adalah fungsi batasan sebanyak  $m$  yaitu :

$$(a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \dots + a_{ir} X_r).$$

2) Fungsi batasan non negatif, yaitu fungsi batasan yang dinyatakan dengan  $X_j \geq 0$ .

c. Variabel  $X_j$  disebut variabel keputusan

d. Variabel  $a_{ij}$ ,  $b_i$ ,  $C_j$  adalah input konstan yang disebut sebagai parameter model.

Setelah mendapatkan hasil dari sebuah pemrograman linear hendaknya dilakukan suatu analisa sensitivitas. Karena kondisi yang ada di lapangan bersifat dinamis, bergerak sesuai keadaan yang ada sehingga hasil yang didapatkan dari program linear juga dapat selaras dengan kondisi yang ada. Analisa sensitivitas digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari perubahan konstanta fungsi tujuan, perubahan konstanta ruas kanan, dan perubahan matriks fungsi kendala yang diberikan dalam persamaan program linear terhadap solusi optimal. Analisa sensitivitas juga dapat digunakan untuk menentukan konstanta mana dalam model pemrograman linear yang paling kritis (Anderson et al, 1996).

## **2.7 Penelitian Terdahulu**

Penelitian yang berjudul “Optimalisasi Pemeliharaan Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh Di Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung Kabupaten Jember” belum pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Pratamawati (2012), dan Sitorus (2012).

Salah satu penelitian yang pernah ada sebelumnya adalah berjudul “Optimalisasi Pemeliharaan Saluran Induk Mataram Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta” ditulis oleh Pratamawati (2012). Pratamawati menjelaskan bahwa penelitian tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan pemeliharaan jaringan irigasi dengan program linier untuk meminimalisasi kehilangan air dengan batasan biaya pemeliharaan. Penelitian tersebut membuat model optimasi pemeliharaan jaringan irigasi dengan fungsi biaya. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan adalah perbaikan fisik saluran dan bangunan jaringan irigasi.

Penelitian lain yang juga pernah dilakukan peneliti lain adalah berjudul “Optimasi Pemeliharaan Saluran dan Bangunan Untuk Mengurangi Kehilangan Air Di Daerah Irigasi Parmaldoan Kabupaten Tapanuli Tengah” ditulis oleh Sitorus (2012). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengoptimalkan pemeliharaan jaringan irigasi dengan metode mixed integer programming untuk meminimalisasi kehilangan air dengan fungsi biaya. Penelitian tersebut hampir sama dengan penelitian Pratamawati (2012) namun hasil pemodelan adalah bilangan integer (bilangan bulat).

Pada penelitian ini, “Optimalisasi Pemeliharaan Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh Di Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung Kabupaten Jember”, dalam hal ini pemodelan optimalisasi memiliki tujuan memaksimalkan debit bangunan sadap pengambilan dari tiap ruas saluran agar mendapatkan layanan areal irigasi yang optimal. Penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Pratamawati (2012) dan Sitorus (2012) yang menganalisis optimalisasi pemeliharaan fisik saluran dan bangunan. Perbedaan



penelitian ini terletak pada objek penelitian. Objek penelitian ini mengoptimalkan pemeliharaan JI pada kegiatan pengerukan sedimen.

## **BAB 3**

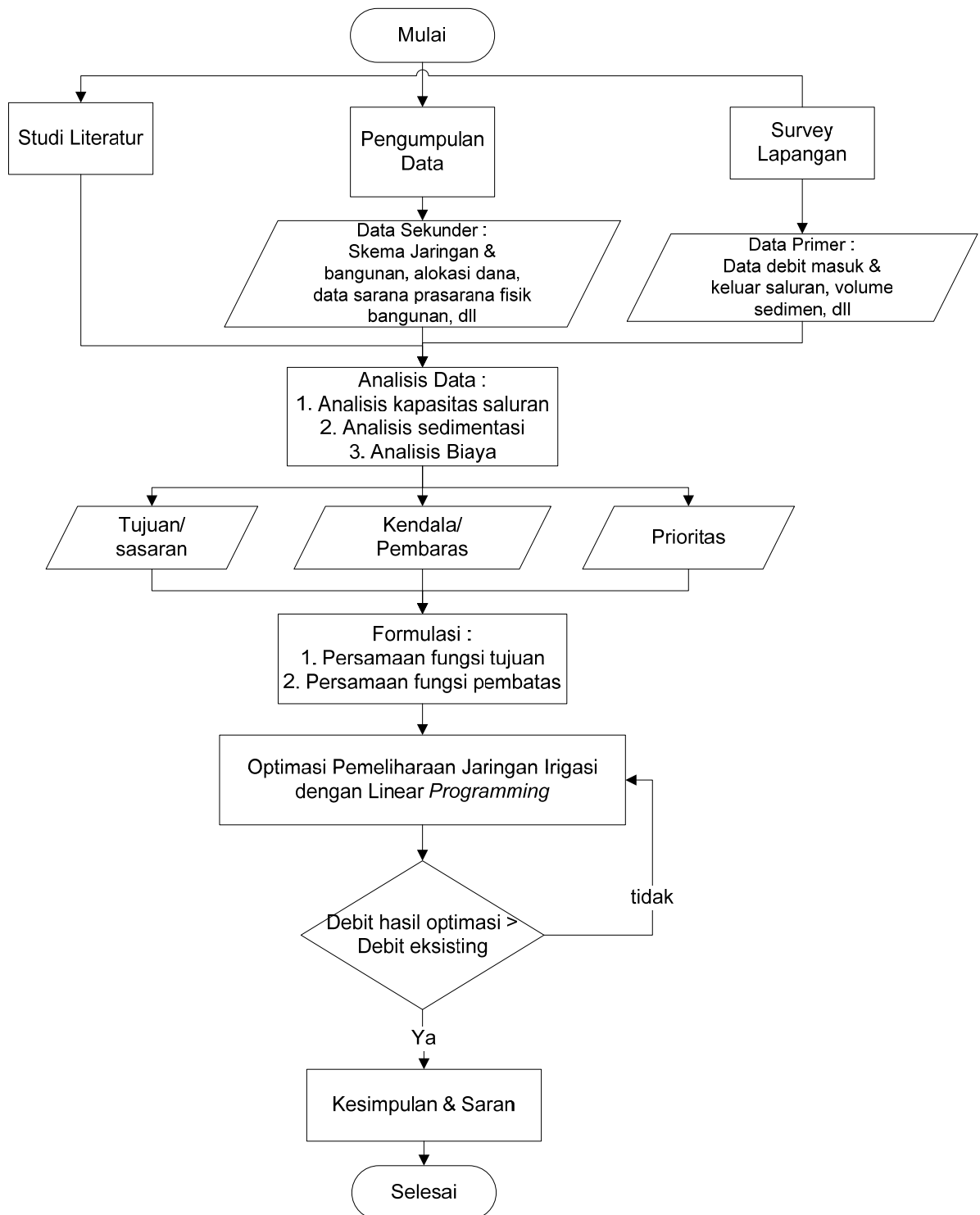
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi Penelitian adalah Saluran Kencong Timur JI Pondok Waluh (Pondok Waluh Kiri) di Wilayah Sungai Bondoyudo-Bedadung yang terletak di daerah administratif Kabupaten Jember seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1.

#### **3.2 Langkah-langkah Penelitian**

Langkah-langkah dari penelitian ini dimulai dari studi literatur. Jenis literatur yang dipelajari antara lain buku teks dan laporan ilmiah yang berhubungan dengan topik yang dibahas. Kemudian dilakukan pengumpulan data dan survai ke lapangan. Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan data-data sekunder dari Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur, Balai Besar Wilayah Sungai Brantas di Surabaya, Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung di Lumajang, Dinas Pengairan Kabupaten Jember, dan instansi terkait lainnya. Sedangkan survai di lapangan adalah melakukan pengukuran, pengamatan, dan penghitungan langsung di lapangan guna mendapatkan data primer melengkapi data sekunder yang belum lengkap. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil data yang telah dikumpulkan. Analisis data ini meliputi analisis kapasitas saluran, analisis sedimentasi, dan analisis biaya. Dari analisis data yang dilakukan akan menghasilkan tujuan yang ingin dicapai, kendala yang membatasi, dan prioritas dalam mencapai tujuan. Langkah selanjutnya adalah membuat model formulasi untuk mendapatkan persamaan-persamaan tujuan dan kendala. Model formulasi persamaan-persamaan inilah yang akan diselesaikan dengan menggunakan metode *linear programming*.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### **3.3 Studi Literatur**

Studi literatur meliputi sumber informasi yang diperlukan untuk melakukan analisis data dan mendasari pelaksanaan studi. Jenis literatur yang dipelajari antara lain buku teks dan laporan ilmiah yang berhubungan dengan topik yang dibahas. Setelah itu dilakukan survai lapangan. Survai lapangan dilakukan untuk membuat penyesuaian-penyesuaian yang diperlukan saat penyusunan penelitian.

### **3.4 Pengumpulan Data**

Untuk menunjang penelitian ini dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan. Data yang digunakan adalah data primer maupun data sekunder. Data sekunder diperoleh melalui survai instansi dalam bentuk laporan-laporan yang terkait dengan topik penelitian, sedangkan data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan untuk melengkapi data sekunder yang belum lengkap. Data sekunder diperoleh dari Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur, Balai Besar Wilayah Sungai Brantas di Surabaya, Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung di Lumajang, Dinas Pengairan Kabupaten Jember, dan instansi terkait lainnya.

#### **1. Data Primer**

Data primer diperoleh dengan pengamatan maupun wawancara langsung di lapangan. Data primer untuk penelitian ini antara lain mengukur besarnya debit yang masuk maupun keluar dari saluran irigasi, mengukur besarnya volume sedimen yang ada pada saluran irigasi, wawancara harga upah bahan untuk melakukan analisis biaya pemeliharaan, dan sebagainya.

#### **2. Data Sekunder**

Data sekunder diperoleh dari Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur, Balai Besar Wilayah Sungai Brantas di Surabaya, Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bondoyudo Bedadung di Lumajang, Dinas Pengairan Kabupaten Jember, dan instansi terkait lainnya. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain :

- a) Peta Daerah Irigasi Pondok Waluh
- b) Skema jaringan dan bangunan DI Pondok Waluh
- c) Data sarana prasarana fisik bangunan irigasi DI Pondok Waluh
- d) Rencana Anggaran Biaya untuk pemeliharaan DI Pondok Waluh

### 3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menganalisis data-data yang telah dikumpulkan, baik itu data primer maupun data sekunder. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain :

#### 3.5.1 Analisis Hidrolika Saluran

- a. Perhitungan Kapasitas Saluran Rencana

Analisis kapasitas saluran diperlukan data primer maupun data sekunder. Data sekunder yang dimaksud adalah data yang diperoleh dari pengelola, dalam hal ini BBWS Brantas di Surabaya berupa kapasitas saluran rencana, sedangkan data primer yang dimaksud adalah data kapasitas saluran eksisting yang diperoleh dengan pengukuran, pengamatan dan penghitungan langsung di lapangan. Analisa kapasitas saluran ini dimaksudkan untuk mengetahui penurunan kapasitas saluran. Kapasitas saluran rencana dihitung berdasarkan dimensi saluran rencana sebagaimana Gambar 3.2 dengan menggunakan persamaan *Strickler* sebagai berikut :

$$Q_{renc} = V_{renc} \times A_{renc} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$V_{renc} = k \cdot R_{renc}^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots (3.2)$$

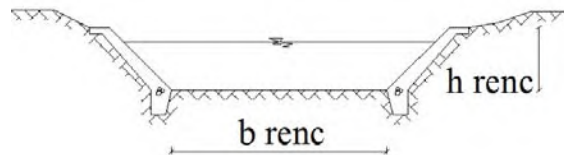
$$R_{renc} = A_{renc} / P_{renc} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$A_{renc} = (b_{renc} + m \cdot h_{renc}) \cdot h_{renc} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$P_{renc} = (b_{renc} + 2 \cdot h_{renc} \sqrt{1 + m^2}) \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

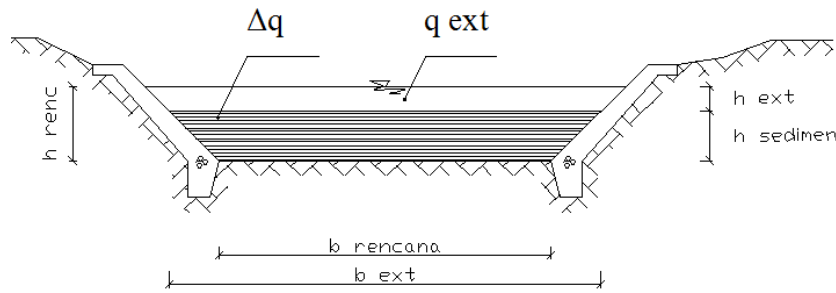
- $Q_{renc}$  : debit rencana saluran induk ( $m^3/dt$ )  
 $V_{renc}$  : kecepatan aliran rencana ( $m/dt$ )  
 $A_{renc}$  : luas penampang basah rencana ( $m^2$ )  
 $R_{renc}$  : jari – jari hidrolis rencana (m)  
 $P_{renc}$  : keliling basah rencana (m)  
 $b_{renc}$  : lebar dasar rencana (m)  
 $h_{renc}$  : tinggi air rencana (m)  
 $I$  : kemiringan garis energi  
 $k$  : koefisien kekasaran Stickler  
 $m$  : kemiringan talut



Gambar 3.2 Potongan melintang Saluran Rencana

b. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Pada saluran Kencong Timur terdapat sedimen yang menyebabkan kapasitas saluran rencana mengalami penurunan. Adanya sedimen ini mempengaruhi dimensi eksisting saluran. Dimensi eksisting saluran akibat adanya sedimen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Potongan Melintang Saluran Eksisting

Dalam Gambar 3.3, bagian yang diarsir menggambarkan sedimen yang ada pada saluran. Dengan adanya sedimen, maka akan mempengaruhi tinggi dan lebar eksisting saluran. Dengan berubahnya penampang rencana menjadi kondisi saat ini (eksisting) maka hal ini berpengaruh pada luas penampang basah, keliling basah, jari-jari hidrolis, kecepatan aliran, dan debit saluran eksisting. Besarnya harga k (koefisien kekasaran dinding dan dasar saluran) eksisting diasumsikan sebagai berikut :

- 1) Dinding saluran merupakan pasangan batu ( $k_1$  &  $k_2$ )
- 2) Dasar saluran merupakan sedimen yang bercampur dengan kerikil berpasir yang keras ( $k_3$ ).
- 3) Selanjutnya, nilai k dihitung sebagaimana rumus berikut :

$$k = P^{2/3} \left( \frac{h\sqrt{1+m^2}}{k_1^{1.5}} + \frac{b}{k_2^{1.5}} + \frac{h\sqrt{1+m^2}}{k_3^{1.5}} \right)^{-2/3}$$

Keterangan :

- k : koefisien kekasaran Stickler
- $k_1$  &  $k_2$  : koefisien dinding saluran
- $k_3$  : koefisien dasar saluran
- P : keliling basah saluran
- m : kemiringan talut

- 4) Untuk menentukan kemiringan garis energi (I) eksisting dijelaskan sebagai berikut :
  - a) Pengambilan adalah bendung tetap dengan elevasi tertentu sehingga I tidak terpengaruh oleh sedimen pada dasar saluran.
  - b) Dengan demikian I eksisting tidak mengalami perubahan atau sama dengan I rencana.

Kapasitas saluran eksisting dihitung berdasarkan dimensi saluran eksisting akibat adanya sedimen dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{\text{ext}} = V_{\text{ext}} \times A_{\text{ext}} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$V_{\text{ext}} = k \cdot R_{\text{ext}}^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots (3.7)$$

$$R_{\text{ext}} = A_{\text{ext}} / P_{\text{ext}} \dots\dots\dots (3.8)$$

$$A_{\text{ext}} = (b_{\text{ext}} + m \cdot h_{\text{ext}}) \cdot h_{\text{ext}} \dots\dots\dots (3.9)$$

$$P_{\text{ext}} = (b_{\text{ext}} + 2 \cdot h_{\text{ext}} \sqrt{1 + m^2}) \dots\dots\dots (3.10)$$

Keterangan :

- $Q_{\text{ext}}$  : debit eksisting saluran ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )  
 $V_{\text{ext}}$  : kecepatan aliran eksisting ( $\text{m}/\text{dt}$ )  
 $A_{\text{ext}}$  : luas penampang basah eksisting ( $\text{m}^2$ )  
 $R_{\text{ext}}$  : jari – jari hidrolis eksisting (m)  
 $P_{\text{ext}}$  : keliling basah eksisting (m)  
 $b_{\text{ext}}$  : lebar dasar eksisting (m)  
 $h_{\text{ext}}$  : tinggi air eksisting (m)  
 $I$  : kemiringan garis energi eksisting  
 $k$  : koefisien kekasaran Stickler eksisting  
 $m$  : kemiringan talut



Penghitungan kapasitas saluran rencana dan kapasitas saluran eksisting dilakukan untuk mendapatkan penurunan kapasitas saluran akibat adanya sedimen. Penurunan kapasitas saluran merupakan selisih antara kapasitas saluran rencana pada tiap ruas saluran dengan kapasitas saluran eksisting, yang diformulasikan sebagai berikut :

$$\Delta Q = Q_{\text{renc}} - Q_{\text{ext}} \dots\dots\dots (3.11)$$

Keterangan :

$\Delta Q$  : penurunan debit kapasitas saluran (m<sup>3</sup>/det)

$Q_{\text{renc}}$  : debit kapasitas rencana (m<sup>3</sup>/det)

$Q_{\text{ext}}$  : debit kapasitas eksisting (m<sup>3</sup>/det)

c. Perhitungan Volume Sedimen Eksisting pada Saluran

Analisis sedimen diperoleh dengan pengukuran sedimen di lapangan. Dengan pengukuran sedimen di lapangan ini maka akan diperoleh volume sedimen yang ada pada masing-masing ruas saluran. Perhitungan volume sedimen dapat digunakan untuk proses optimalisasi pengerukan sedimen. Volume sedimen dihitung dengan merata-rata luas potongan melintang sedimen dikalikan dengan panjang saluran. Dalam hal ini, luas penampang rata-rata antara penampang hulu dengan penampang di hilir dikalikan jarak antara dua penampang tersebut. Untuk menghitung luas penampang dan volume sedimen sebagaimana persamaan berikut :

$$A = (b_{\text{renc}} + m \cdot h_{\text{sed}}) \cdot h_{\text{sed}} \dots\dots\dots (3.12)$$

$$\text{Vol} = \left( \frac{A_{(n-1)} + A_n}{2} \right) \times L \dots\dots\dots (3.13)$$

Keterangan :

$A$  : luas penampang sedimen (m<sup>2</sup>)

$b_{\text{renc}}$  : lebar dasar saluran rencana (m)

$m$  : kemiringan talut

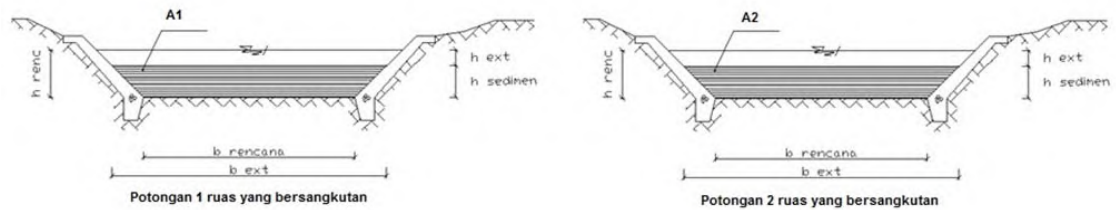
$h_{\text{sed}}$  : tebal sedimen (m)

$Vol$  : volume sedimen ( $m^3$ )

$A_{(n-1)}$  : luas penampang sedimen di potongan 1 pada ruas yang bersangkutan ( $m^2$ )

$A_n$  : luas penampang sedimen di potongan 2 pada ruas yang bersangkutan ( $m^2$ )

$L$  : jarak antara penampang sedimen di potongan 1 dan 2 (m)



Gambar 3.4 Potongan melintang penampang sedimen

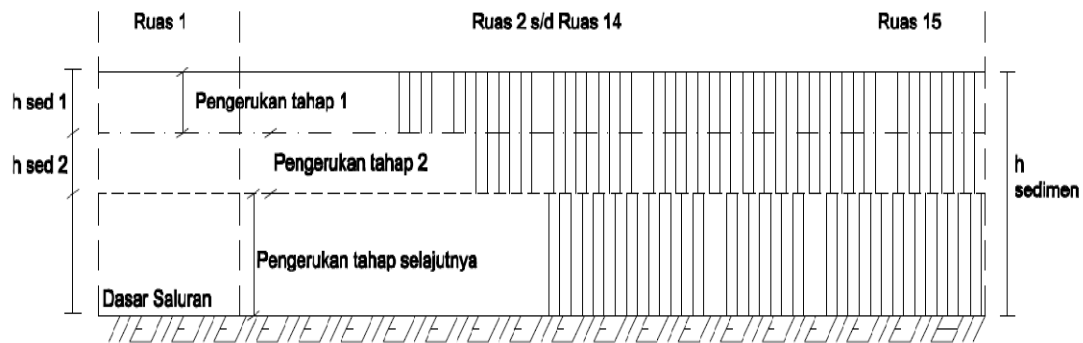
### 3.5.2 Skenario Rencana Pengerukan Sedimen

Biaya pemeliharaan, dalam hal ini pengerukan, diperoleh berdasarkan data kondisi saluran. Biaya yang dimaksud merupakan biaya untuk pemeliharaan seluruh jaringan irigasi (DI Pondok Waluh). Di sisi lain, pada kenyataannya dana yang tersedia untuk pemeliharaan jaringan irigasi dalam satu tahun anggaran yang tersedia jauh lebih kecil dari pada biaya pemeliharaan yang dibutuhkan sehingga diperlukan suatu analisis agar dapat dilakukan pemeliharaan dengan dana yang terbatas tetapi bisa diperoleh hasil yang paling optimum (dalam hal ini layanan areal irigasi).

Rencana pengerukan sedimen dalam penelitian ini seperti dijelaskan dalam uraian berikut :

1. Pengerukan seharusnya dilakukan dalam satu tahun anggaran yang mencukupi dari ruas 1 sampai dengan ruas 15. (pengerukan selesai total dalam satu tahun anggaran). Namun, dari kenyataan yang ada anggaran yang tersedia selalu tidak cukup untuk pengerukan keseluruhan saluran (dana terbatas).

2. Pengerukan akan dilakukan secara bertahap sesuai dengan anggaran yang tersedia seperti dalam rincian berikut :
  - a. Pengerukan dilakukan dari ruas 1 sampai dengan ruas 15 dengan ketebalan pengerukan dari muka sedimen sesuai volume yang akan dikeruk atau sesuai anggaran yang tersedia seperti ditunjukkan dalam gambar 3.5. ( $h_{sed1}$ ).
  - b. Demikian selanjutnya pengerukan dilakukan bertahap sampai volume sedimen habis terkeruk.
3. Penilaian optimal layanan air irigasi dilakukan pada setiap tahapan pengerukan dengan indikator layanan areal irigasi paling besar.
4. Setiap tahapan pengerukan dianggap tidak ada tambahan sedimen baru.
5. Kekasaran dinding dan dasar saluran dianggap konstan sehingga nilai  $k$  setiap tahapan pengerukan sama.



Gambar 3.5 Rencana Pengerukan Sedimen

### 3.5.3 Analisis Metode *Linear Programming*

Optimalisasi pada penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan parameter yang ada pada jaringan irigasi Pondok Waluh sehingga saluran yang ada dapat memberikan fungsi dan manfaat yang tinggi. Parameter yang dimaksud dalam penelitian ini adalah ketersediaan biaya pengerukan yang terbatas atau

tidak tersedia dana sesuai dengan total biaya pemeliharaan yang dibutuhkan untuk pengerukan seluruh saluran. Dengan adanya optimalisasi diharapkan biaya yang terbatas dapat memberikan layanan air irigasi dengan luas areal sawah yang paling optimum. Proses optimalisasi menggunakan metode *Linear Programming*.

Ketersediaan dana merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam proses optimalisasi pengerukan sedimen saluran. Biaya yang dibutuhkan untuk pemeliharaan seluruh saluran yang ada pada jaringan irigasi Pondok Waluh cukup besar, sementara dana yang tersedia dalam tiap tahun anggaran sangat terbatas sehingga tidak memungkinkan apabila dilakukan pemeliharaan terhadap seluruh saluran. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pengoptimalan dana pengerukan yang tersedia menjadi prioritas pertama dalam menentukan tujuan optimalisasi.

Pengerukan sedimen ini dilakukan karena adanya penurunan kapasitas saluran dari kapasitas yang telah direncanakan. Dengan adanya pengerukan sedimen diharapkan adanya peningkatan kapasitas saluran sehingga layanan air irigasi pun mengalami peningkatan. Optimalisasi penggalian sedimen diharapkan dapat meningkatkan efisiensi irigasi yang lebih tinggi sehingga layanan pada areal irigasi bisa optimal. Diharapkan kegiatan pengerukan sedimen dapat meningkatkan efisiensi irigasi dan kapasitas saluran dari hulu hingga hilir.

#### 1. Fungsi Tujuan

Tujuan dari optimalisasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk memaksimalkan layanan areal irigasi di masing-masing bangunan sadap. Pada beberapa ruas saluran, terdapat sedimen yang tingginya melebihi ambang batas pengambilan bangunan sadap. Hal ini menyebabkan debit yang masuk ke sadap pengambilan mengalami penurunan. Dengan adanya pengerukan maka diharapkan debit yang masuk pada tiap bangunan sadap pengambilan akan mendekati atau sama dengan debit sadap pengambilan rencana.

$$\begin{aligned} Maks\ Z = & Q_{sp1} + Q_{sp2} + Q_{sp3} + Q_{sp4} + Q_{sp5} + Q_{sp6} + Q_{sp7} + Q_{sp8} + \\ & Q_{sp9} + Q_{sp10} + Q_{sp11} + Q_{sp12} + Q_{sp13} + Q_{sp14} + Q_{sp15} \dots (3.14) \end{aligned}$$

Keterangan :

$Q_{sp}$  : debit sadap pengambilan setelah pengerukan ( $m^3/dt$ )

Dalam penelitian ini diharapkan diperoleh debit sadap pengambilan hasil pengerukan yang mendekati atau sama dengan debit sadap pengambilan rencana.

## 2. Fungsi Kendala

### a. Biaya Pengerukan

Biaya pengerukan merupakan hasil perkalian antara biaya pengerukan sedimen per  $m^3$  dengan volume sedimen yang akan dikeruk (dalam  $m^3$ ) pada tiap ruas saluran. Kemudian hasil perkalian pada semua ruas saluran tersebut dijumlahkan menjadi total biaya pengerukan.

$$B_1.Vol_1 + B_2.Vol_2 + B_3.Vol_3 + B_4.Vol_4 + B_5.Vol_5 + B_6.Vol_6 + B_7.Vol_7 + B_8.Vol_8 + B_9.Vol_9 + B_{10}.Vol_{10} + B_{11}.Vol_{11} + B_{12}.Vol_{12} + B_{13}.Vol_{13} + B_{14}.Vol_{14} + B_{15}.Vol_{15} \leq B_{tersedia} \dots\dots\dots (3.15)$$

Keterangan :

Variabel :

Vol : volume sedimen setiap tahapan yang akan dikeruk pada masing-masing ruas saluran ( $m^3$ )

Volume sedimen yang akan dikeruk ini bisa sebagian maupun total sedimen yang ada pada masing-masing tiap ruas saluran.

Konstanta :

B : harga satuan pengerukan sedimen per 1  $m^3$  (Rp)

$B_{tersedia}$  : biaya pengerukan sedimen yang tersedia (Rp)

Biaya pengerukan sedimen yang akan digunakan pada penelitian ini ada 5 (lima), yaitu biaya total pengerukan sedimen (apabila pada seluruh saluran dilakukan pengerukan) dan 4 (empat) biaya alternatif yang besarnya kurang dari biaya total pengerukan sedimen, yaitu 20%, 40%, 60%, dan

80% dari biaya total pengerukan. Dengan adanya biaya pengerukan yang berbeda akan digunakan untuk membandingkan hasil pengerukan yang didapatkan dari masing-masing biaya.

b. Kapasitas Debit Saluran

Kapasitas debit saluran yang dimaksud di sini merupakan kapasitas debit yang ada pada tiap ruas saluran yang digunakan untuk mensuplesi air ke bangunan sadap. Dengan adanya pengerukan, maka jumlah dari kapasitas saluran eksisting dengan penambahan kapasitas saluran yang disebabkan oleh pengerukan sedimen adalah mendekati kapasitas saluran rencana.

1) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-1 :

$$Q_{ext1} + \frac{Vol_1}{Vol_{total1}} \Delta q_1 \leq Q_{renc1} \dots\dots\dots(3.16)$$

2) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-2 :

$$Q_{ext2} + \frac{Vol_2}{Vol_{total2}} \Delta q_2 \leq Q_{renc2} \dots\dots\dots(3.17)$$

3) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-3 :

$$Q_{ext3} + \frac{Vol_3}{Vol_{total3}} \Delta q_3 \leq Q_{renc3} \dots\dots\dots(3.18)$$

4) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-4 :

$$Q_{ext4} + \frac{Vol_4}{Vol_{total4}} \Delta q_4 \leq Q_{renc4} \dots\dots\dots(3.19)$$

5) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-5 :

$$Q_{ext5} + \frac{Vol_5}{Vol_{total5}} \Delta q_5 \leq Q_{renc5} \dots\dots\dots(3.20)$$

6) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-6 :

$$Q_{ext6} + \frac{Vol_6}{Vol_{total6}} \Delta q_6 \leq Q_{renc6} \dots\dots\dots(3.21)$$

7) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-7 :

$$Q_{ext7} + \frac{Vol_7}{Vol_{total7}} \Delta q_7 \leq Q_{renc7} \dots\dots\dots(3.22)$$

8) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-8 :

$$Q_{ext8} + \frac{Vol_8}{Vol_{total8}} \Delta q_8 \leq Q_{renc8} \dots\dots\dots (3.23)$$

9) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-9 :

$$Q_{ext9} + \frac{Vol_9}{Vol_{total9}} \Delta q_9 \leq Q_{renc9} \dots\dots\dots (3.24)$$

10) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-10 :

$$Q_{ext10} + \frac{Vol_{10}}{Vol_{total10}} \Delta q_{10} \leq Q_{renc10} \dots\dots\dots (3.25)$$

11) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-11 :

$$Q_{ext11} + \frac{Vol_{11}}{Vol_{total11}} \Delta q_{11} \leq Q_{renc11} \dots\dots\dots (3.26)$$

12) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-12 :

$$Q_{ext12} + \frac{Vol_{12}}{Vol_{total12}} \Delta q_{12} \leq Q_{renc12} \dots\dots\dots (3.27)$$

13) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-13 :

$$Q_{ext13} + \frac{Vol_{13}}{Vol_{total13}} \Delta q_{13} \leq Q_{renc13} \dots\dots\dots (3.28)$$

14) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-14 :

$$Q_{ext14} + \frac{Vol_{14}}{Vol_{total14}} \Delta q_{14} \leq Q_{renc14} \dots\dots\dots (3.29)$$

15) Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-15 :

$$Q_{ext15} + \frac{Vol_{15}}{Vol_{total15}} \Delta q_{15} \leq Q_{renc15} \dots\dots\dots (3.30)$$

Keterangan :

Variabel :

Vol : volume sedimen yang akan dikeruk pada masing-masing ruas saluran (m<sup>3</sup>), bisa sebagian ataupun seluruh.

Konstanta :

Q<sub>ext</sub> : debit eksisting pada tiap ruas saluran (m<sup>3</sup>/dt)

Q<sub>renc</sub> : debit rencana pada tiap ruas saluran (m<sup>3</sup>/dt)

$\Delta q$  : selisih antara debit rencana dan debit eksisting ( $m^3/dt$ )  
 $Vol_{total}$  : volume sedimen total yang ada pada tiap ruas saluran( $m^3$ )  
 $n$  : indeks ruas saluran

c. Debit Eksisting Saluran

$$Q_{ext1} = q_{ext1} \dots\dots\dots(3.31)$$

$$Q_{ext2} = q_{ext2} \dots\dots\dots(3.32)$$

$$Q_{ext3} = q_{ext3} \dots\dots\dots(3.33)$$

$$Q_{ext4} = q_{ext4} \dots\dots\dots(3.34)$$

$$Q_{ext5} = q_{ext5} \dots\dots\dots(3.35)$$

$$Q_{ext6} = q_{ext6} \dots\dots\dots(3.36)$$

$$Q_{ext7} = q_{ext7} \dots\dots\dots(3.37)$$

$$Q_{ext8} = q_{ext8} \dots\dots\dots(3.38)$$

$$Q_{ext9} = q_{ext9} \dots\dots\dots(3.39)$$

$$Q_{ext10} = q_{ext10} \dots\dots\dots(3.40)$$

$$Q_{ext11} = q_{ext11} \dots\dots\dots(3.41)$$

$$Q_{ext12} = q_{ext12} \dots\dots\dots(3.42)$$

$$Q_{ext13} = q_{ext13} \dots\dots\dots(3.43)$$

$$Q_{ext14} = q_{ext14} \dots\dots\dots(3.44)$$

$$Q_{ext15} = q_{ext15} \dots\dots\dots(3.45)$$



d. Kapasitas Debit Sadap Pengambilan

Kapasitas debit pengambilan sadap setelah dilaksanakan pengerukan akan mendekati atau sama dengan debit sadap rencana.

$$Q_{sp1} \leq q_{sp1\ ki} \dots\dots\dots (3.46)$$

$$Q_{sp2} \leq q_{sp2\ ka} \dots\dots\dots (3.47)$$

$$Q_{sp3} \leq q_{sp3\ ka} \dots\dots\dots (3.48)$$

$$Q_{sp4} \leq q_{sp4\ ka} \dots\dots\dots (3.49)$$

$$Q_{sp5} \leq q_{sp5\ ka} \dots\dots\dots (3.50)$$

$$Q_{sp6} \leq q_{sp6\ ka} \dots\dots\dots (3.51)$$

$$Q_{sp7} \leq q_{sp7\ ka} \dots\dots\dots (3.52)$$

$$Q_{sp8} \leq q_{sp8\ ka} \dots\dots\dots (3.53)$$

$$Q_{sp9} \leq q_{sp9\ ka} \dots\dots\dots (3.54)$$

$$Q_{sp10} \leq q_{sp10\ ki} + q_{sp10\ ka} \dots\dots\dots (3.55)$$

$$Q_{sp11} \leq q_{sp11\ ka} \dots\dots\dots (3.56)$$

$$Q_{sp12} \leq q_{sp12\ ki} + q_{sp12\ ka} \dots\dots\dots (3.57)$$

$$Q_{sp13} \leq q_{sp13\ ka} \dots\dots\dots (3.58)$$

$$Q_{sp14} \leq q_{sp14\ ka} \dots\dots\dots (3.59)$$

$$Q_{sp15} \leq q_{sp15\ ki} + q_{sp15\ ka} \dots\dots\dots (3.60)$$

Keterangan :

Variabel :

$Q_{sp}$  : Kapasitas debit sadap pengambilan setelah pengerukan ( $m^3/dt$ )

Konstanta :

$q_{sp\ ki} / q_{sp\ ka}$  : Kapasitas debit sadap pengambilan rencana ( $m^3/dt$ )

e. Keseimbangan Debit di Bangunan Sadap

Debit yang masuk pada ruas saluran ke-1 sama dengan debit yang masuk pada bangunan pengambilan sadap ke-1 ditambah dengan debit yang masuk pada ruas saluran ke-2, dan seterusnya. Debit yang mengalir pada ruas saluran ke-1 adalah penjumlahan dari debit eksisting pada ruas saluran ke-1 dengan perubahan kapasitas yang disebabkan oleh adanya pengerukan sedimen pada ruas saluran ke-1. Detail formulasi diuraikan dalam persamaan berikut :

1) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-1 :

$$(Q_{ext1} + \frac{Vol_1}{Vol_{total1}} \Delta q_1) - Q_{sp1} - (Q_{ext2} + \frac{Vol_2}{Vol_{total2}} \Delta q_2) = 0 \dots (3.61)$$

2) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-2 :

$$(Q_{ext2} + \frac{Vol_2}{Vol_{total2}} \Delta q_2) - Q_{sp2} - (Q_{ext3} + \frac{Vol_3}{Vol_{total3}} \Delta q_3) = 0 \dots (3.62)$$

3) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-3 :

$$(Q_{ext3} + \frac{Vol_3}{Vol_{total3}} \Delta q_3) - Q_{sp3} - (Q_{ext4} + \frac{Vol_4}{Vol_{total4}} \Delta q_4) = 0 \dots (3.63)$$

4) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-4 :

$$(Q_{ext4} + \frac{Vol_4}{Vol_{total4}} \Delta q_4) - Q_{sp4} - (Q_{ext5} + \frac{Vol_5}{Vol_{total5}} \Delta q_5) = 0 \dots (3.64)$$

5) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-5 :

$$(Q_{ext5} + \frac{Vol_5}{Vol_{total5}} \Delta q_5) - Q_{sp5} - (Q_{ext6} + \frac{Vol_6}{Vol_{total6}} \Delta q_6) = 0 \dots (3.65)$$

6) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-6 :

$$(Q_{ext6} + \frac{Vol_6}{Vol_{total6}} \Delta q_6) - Q_{sp6} - (Q_{ext7} + \frac{Vol_7}{Vol_{total7}} \Delta q_7) = 0 \dots (3.66)$$

7) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-7 :

$$(Q_{ext7} + \frac{Vol_7}{Vol_{total7}} \Delta q_7) - Q_{sp7} - (Q_{ext8} + \frac{Vol_8}{Vol_{total8}} \Delta q_8) = 0 \dots (3.67)$$

8) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-8 :

$$(Q_{ext8} + \frac{Vol_8}{Vol_{total8}} \Delta q_8) - Q_{sp8} - (Q_{ext9} + \frac{Vol_9}{Vol_{total9}} \Delta q_9) = 0 \dots (3.68)$$

9) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-9 :

$$(Q_{ext9} + \frac{Vol_9}{Vol_{total9}} \Delta q_9) - Q_{sp9} - (Q_{ext10} + \frac{Vol_{10}}{Vol_{total10}} \Delta q_{10}) = 0 (3.69)$$

10) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-10 :

$$(Q_{ext10} + \frac{Vol_{10}}{Vol_{total10}} \Delta q_{10}) - Q_{sp10} - (Q_{ext11} + \frac{Vol_{11}}{Vol_{total11}} \Delta q_{11}) = 0. (3.70)$$

11) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-11 :

$$(Q_{ext11} + \frac{Vol_{11}}{Vol_{total11}} \Delta q_{11}) - Q_{sp11} - (Q_{ext12} + \frac{Vol_{12}}{Vol_{total12}} \Delta q_{12}) = 0. (3.71)$$

12) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-12 :

$$(Q_{ext12} + \frac{Vol_{12}}{Vol_{total12}} \Delta q_{12}) - Q_{sp12} - (Q_{ext13} + \frac{Vol_{13}}{Vol_{total13}} \Delta q_{13}) = 0. (3.72)$$

13) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-13 :

$$(Q_{ext13} + \frac{Vol_{13}}{Vol_{total13}} \Delta q_{13}) - Q_{sp13} - (Q_{ext14} + \frac{Vol_{14}}{Vol_{total14}} \Delta q_{14}) = 0. (3.73)$$

14) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-14 :

$$(Q_{ext13} + \frac{Vol_{13}}{Vol_{total13}} \Delta q_{13}) - Q_{sp14} - (Q_{ext14} + \frac{Vol_{14}}{Vol_{total14}} \Delta q_{14}) = 0. (3.74)$$

15) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-15 :

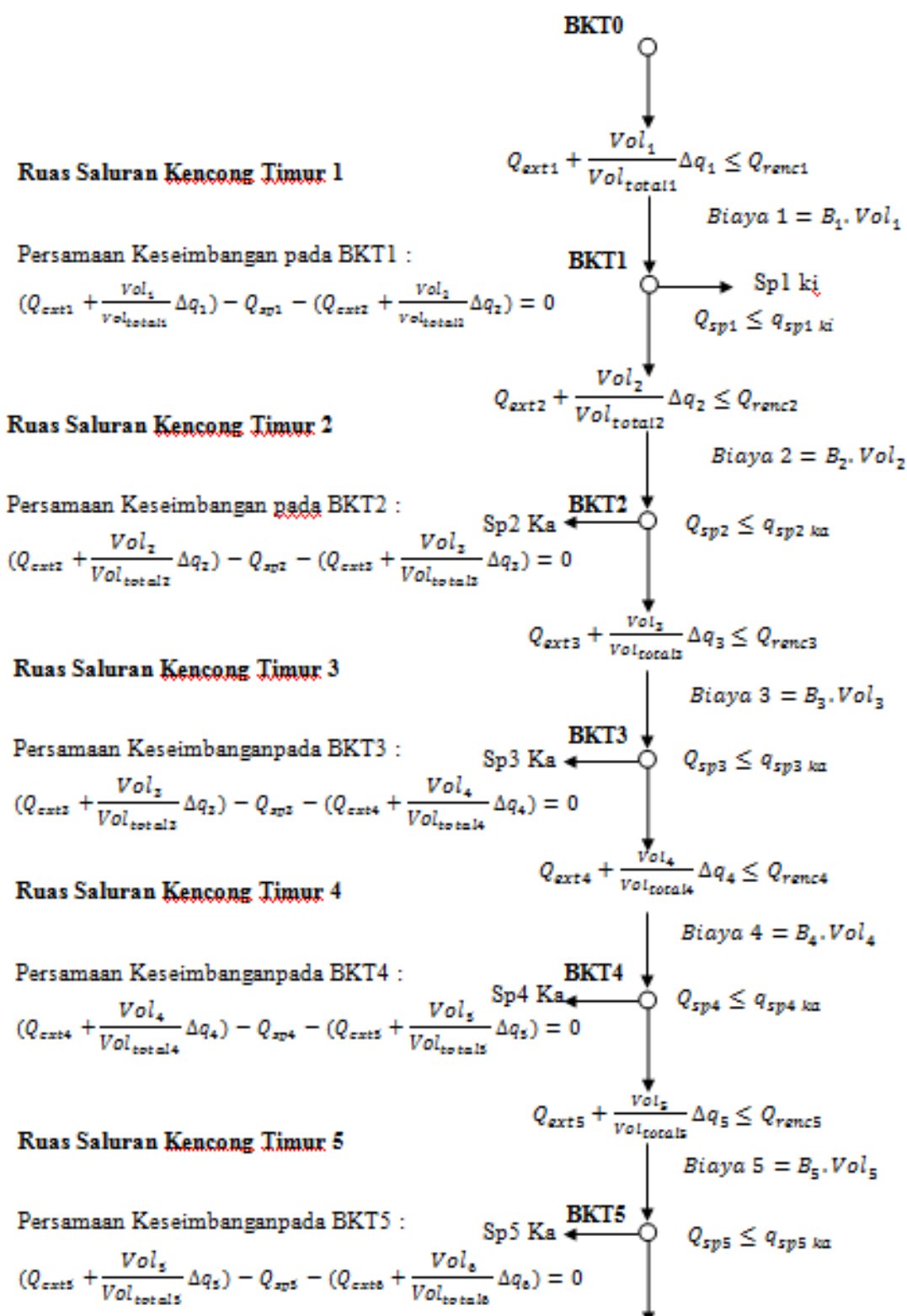
$$(Q_{ext14} + \frac{Vol_{14}}{Vol_{total14}} \Delta q_{14}) - Q_{sp15} = 0 \dots \dots \dots (3.75)$$

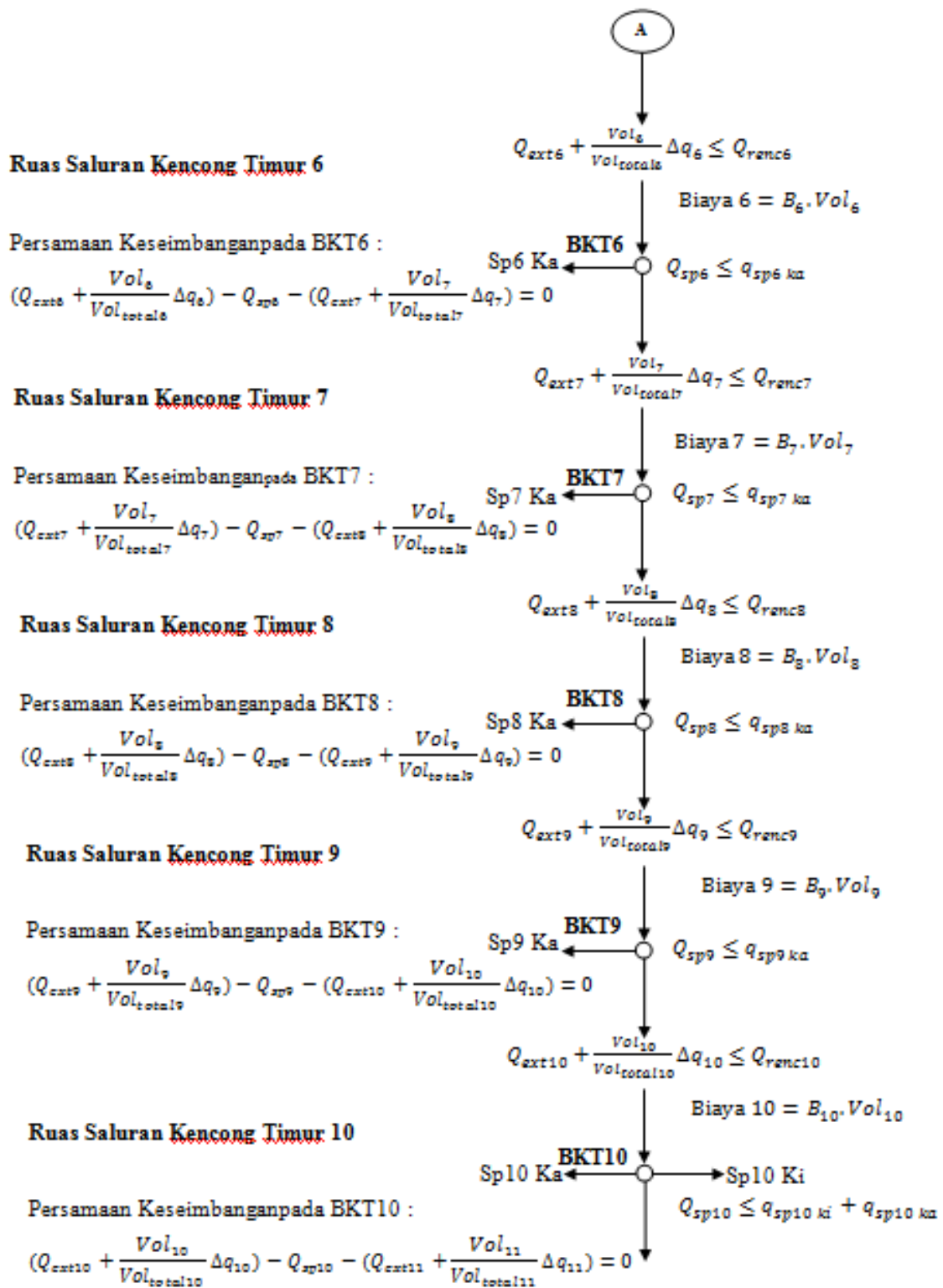
f. Non Negativity

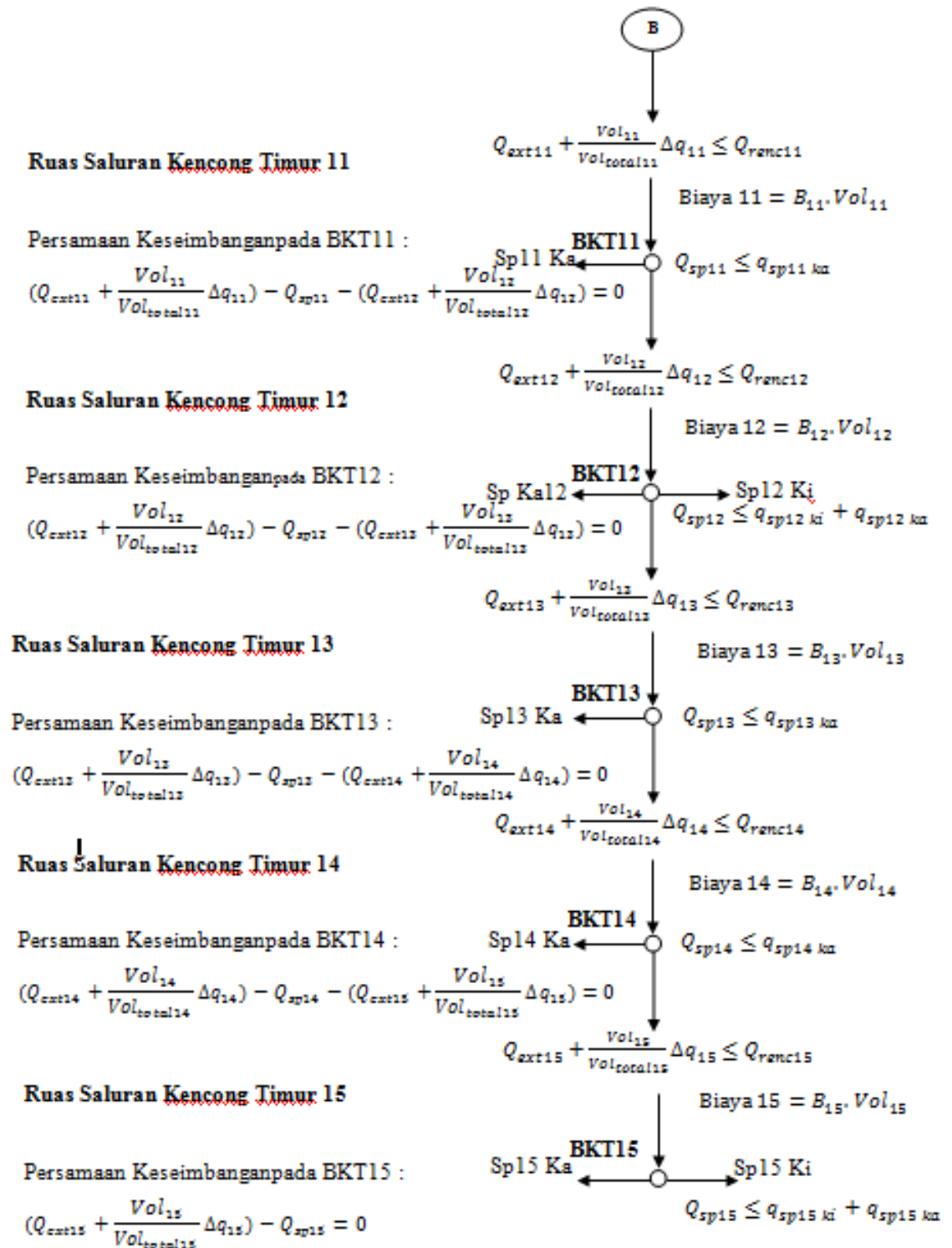
$$Vol_1, Vol_2, \dots \dots, Vol_{15} \geq 0 \dots \dots \dots (3.76)$$

$$Q_{ext1}, Q_{ext2}, \dots \dots, Q_{ext15} \geq 0 \dots \dots \dots (3.77)$$

$$Q_{sp1}, Q_{sp2}, \dots \dots, Q_{sp15} \geq 0 \dots \dots \dots (3.78)$$







*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 4**

### **ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi Penelitian adalah Saluran Kencong Timur Saluran Pondok Waluh Kiri pada Daerah Irigasi (DI) Pondok Waluh Daerah Aliran Sungai (DAS) Tanggul Wilayah Sungai Bondoyudo-Bedadung. Secara administratif Saluran Kencong Timur Saluran Pondok Waluh Kiri terletak di Kabupaten Jember yang meliputi 4 (empat) kecamatan, yaitu Kecamatan Jombang, Kecamatan Kencong, Kecamatan Gumukmas dan Kecamatan Puger. Skema irigasi dan lokasi DI Pondok Waluh selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.3 dan Gambar 1.4.

DI Pondok Waluh memiliki luas areal 7263 Ha, dengan 2 intake pengambilan, yaitu intake pengambilan kiri atau Saluran Kencong Timur (4556 Ha) dan intake pengambilan kanan atau Saluran Kencong Barat (2707 Ha) seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.4. DI Pondok Waluh sampai saat ini dikelola oleh pemerintah pusat, dalam hal ini operasional pengelolaannya dilakukan oleh Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Brantas di Surabaya (Permen PU No 05/PRT/M/2015). DI Pondok Waluh memanfaatkan potensi air dari Sungai Tanggul pada DAS Tanggul melalui Bendung Pondok Waluh.

Saluran Kencong Timur memiliki panjang 23.397 km mulai dari Bendung Pondok Waluh (BKT0) melalui ruas Saluran Kencong Timur 1 sampai dengan Saluran Kencong Timur 15. Adapun jumlah bangunan pengatur/sadap (bangunan bagi, bangunan bagi sadap, dan bangunan sadap) terdiri dari bangunan BKT1 sampai dengan bangunan sadap BKT15 seperti ditunjukkan pada Gambar 1.3.

#### **4.2 Kondisi Saluran Kencong Timur (Saluran Pondok Waluh Kiri)**

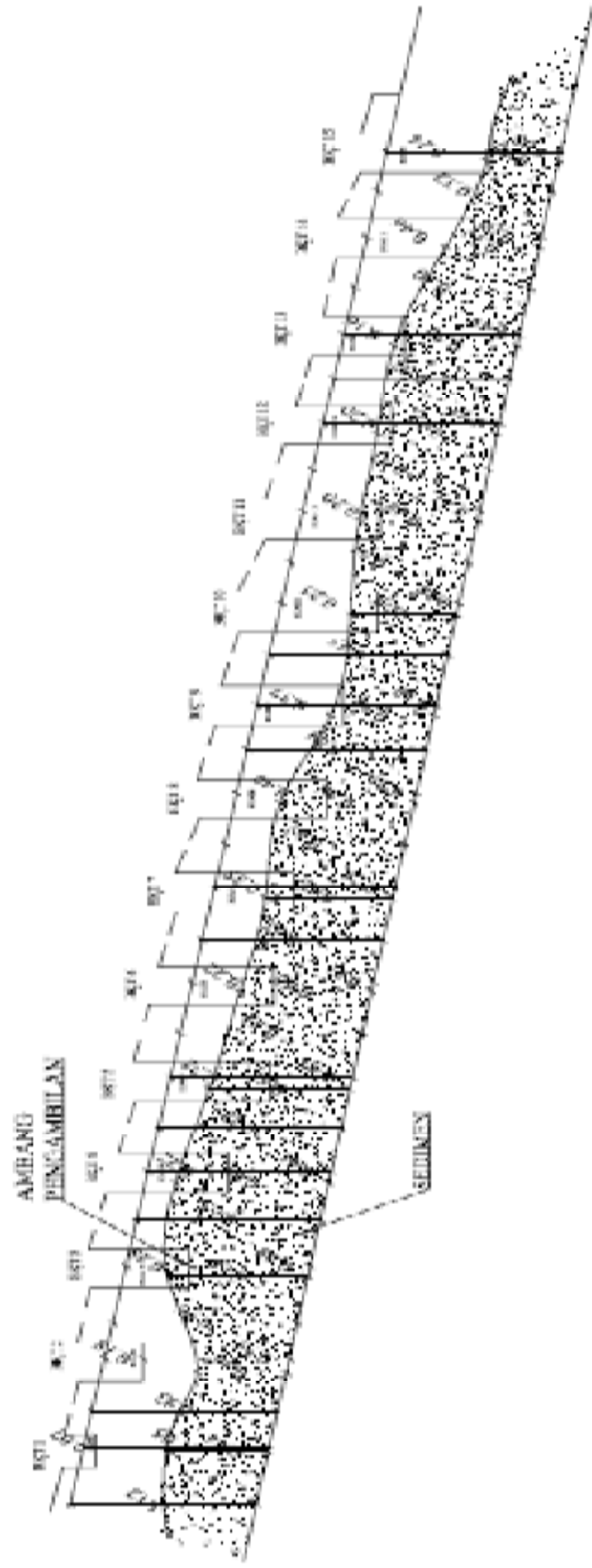
Kondisi Saluran Kencong Timur saat ini relatif masih baik, namun telah mengalami penurunan kapasitas saluran dari kapasitas saluran rencana. Hal ini disebabkan karena adanya sedimentasi yang terdapat pada saluran. Karena itu pemeliharaan saluran, dalam hal ini pengerukan sedimen, sangat diperlukan guna



Tabel 4.1 Panjang Ruas Saluran Kencong Timur

No	Nama Bangunan	Ruas Saluran	Layanan Saluran			Layanan sadap (Ha)
			Panjang (m)	Panjang Kumulatif (m)	Area (Ha)	
1	BKT0	Kencong Timur 1	6,270	6,270	4556	7
2	BKT1	Kencong Timur 2	662	6,932	4549	
3	BKT2	Kencong Timur 3	1,536	8,468	2153	
4	BKT3	Kencong Timur 4	1,584	10,052	2035	118
5	BKT4	Kencong Timur 5	944	10,996	1990	45
6	BKT5	Kencong Timur 6	2,829	13,825	1376	614
7	BKT6	Kencong Timur 7	1,241	15,066	1282	94
8	BKT7	Kencong Timur 8	1,242	16,308	1035	247
9	BKT8	Kencong Timur 9	836	17,144	859	176
10	BKT9	Kencong Timur 10	1,201	18,345	811	48
11	BKT10	Kencong Timur 11	1,008	19,353	652	159
12	BKT11	Kencong Timur 12	617	19,970	582	70
13	BKT12	Kencong Timur 13	392	20,362	502	80
14	BKT13	Kencong Timur 14	306	20,668	488	14
15	BKT14	Kencong Timur 15	2,729	23,397	181	307
16	BKT15					181

Sumber : Hasil Perhitungan dan BBWS Brantas.



Gambar 4.1 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur

mengembalikan kondisi saluran seperti semula dan meningkatkan kembali fungsi jaringan irigasi. Gambaran kondisi sedimen pada Saluran Kencong Timur (Saluran Pondok Waluh Kiri) dan kondisi ambang masing-masing bangunan pengatur/sadap/sadap seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.1. Dari gambar tersebut, tebal sedimen di masing-masing ruas saluran relatif tebal rata-rata berkisar 46 cm. Selain itu, dari 15 bangunan pengatur/sadap/sadap terdapat 13 bangunan pengatur/sadap/sadap yang sebagian ambang pengambilannya tertutup sedimen, yang tebalnya berkisar antara 4 cm dan 40 cm. Selanjutnya, kondisi masing-masing ruas Saluran Kencong Timur (Saluran Pondok Waluh Kiri) sebagaimana dalam penjelasan berikut.

#### 4.2.1 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 1

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 1 dengan panjang saluran 6,270 meter diawali dari Bendung Kencong Timur (BKT0) hingga bangunan pengatur/sadap BKT1. Areal sawah yang dilayani seluas 4,556 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 44 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT1 adalah 46 cm. Ambang Bangunan pengatur/sadap BKT1 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kiri dengan tinggi ambang 100 cm dari dasar saluran. Dengan demikian sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 1 tidak mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan. Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 1 seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 1 adalah sebesar 23,157.33 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 1

No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang Sedimen	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)	(m)		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
1	BKT0	8.00	8.76	0.38	3.18					
2	P1	8.00	8.76	0.38	3.18	3.18	200	636.88	636.88	
						3.32	200	663.25	1,300.13	

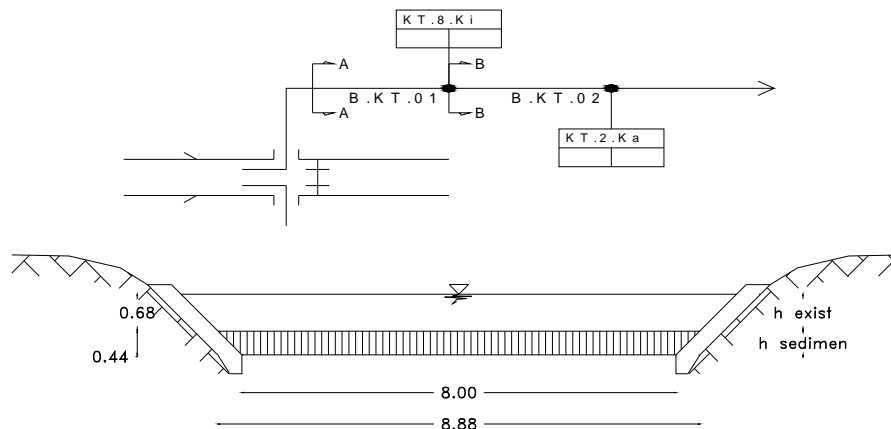
Lanjutan Tabel 4.2 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 1

No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang Sedimen	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)	(m)		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
3	P2	8.00	8.82	0.41	3.45					
						3.45	200	689.62	1,989.75	
4	P3	8.00	8.82	0.41	3.45					
						3.45	200	689.62	2,679.37	
5	P4	8.00	8.82	0.41	3.45					
						3.45	200	689.62	3,368.99	
6	P5	8.00	8.82	0.41	3.45					
						3.54	200	707.30	4,076.29	
7	P6	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.62	200	724.98	4,801.27	
8	P7	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.62	200	724.98	5,526.25	
9	P8	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.62	200	724.98	6,251.23	
10	P9	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.62	200	724.98	6,976.21	
11	P10	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.62	200	724.98	7,701.19	
12	P11	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.62	200	724.98	8,426.17	
13	P12	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.62	200	724.98	9,151.15	
14	P13	8.00	8.86	0.43	3.62					
						3.67	200	733.85	9,885.00	
15	P14	8.00	8.88	0.44	3.71					
						3.71	200	742.72	10,627.72	
16	P15	8.00	8.88	0.44	3.71					
						3.71	200	742.72	11,370.44	
17	P16	8.00	8.88	0.44	3.71					
						3.71	200	742.72	12,113.16	
18	P17	8.00	8.88	0.44	3.71					
						3.76	200	751.61	12,864.77	
19	P18	8.00	8.90	0.45	3.80					
						3.80	200	760.50	13,625.27	
20	P19	8.00	8.90	0.45	3.80					
						3.80	200	760.50	14,385.77	
21	P20	8.00	8.90	0.45	3.80					
						3.80	200	760.50	15,146.27	
22	P21	8.00	8.90	0.45	3.80					
						3.80	200	760.50	15,906.77	
23	P22	8.00	8.90	0.45	3.80					
						3.80	200	760.50	16,667.27	
24	P23	8.00	8.90	0.45	3.80					
						3.85	200	769.41	17,436.68	
25	P24	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	200	778.32	18,215.00	
26	P25	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	200	778.32	18,993.32	
27	P26	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	200	778.32	19,771.64	
28	P27	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	200	778.32	20,549.96	
29	P28	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	200	778.32	21,328.28	

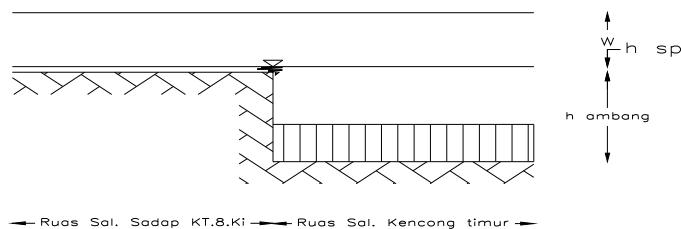
Lanjutan Tabel 4.2 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 1

No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang Sedimen	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)						(m)	(m <sup>2</sup> )	
30	P29	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	200	778.32	22,106.60	
31	P30	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	200	778.32	22,884.92	
32	P31	8.00	8.92	0.46	3.89					
						3.89	70	272.41	23,157.33	
33	BKT1	8.00	8.92	0.46	3.89					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.44	Total		6270	23,157.33		

Sumber : Hasil Perhitungan

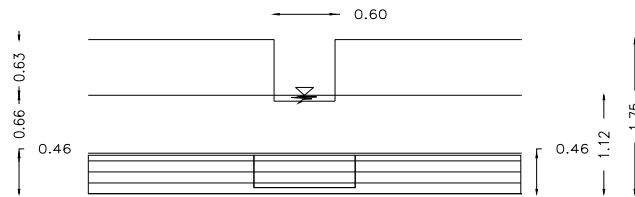


Potongan A – A



Potongan B – B

Gambar 4.2 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 1



Gambar 4.3 Bangunan Sadap BKT1



Gambar 4.4 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 1

#### 4.2.2 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 2

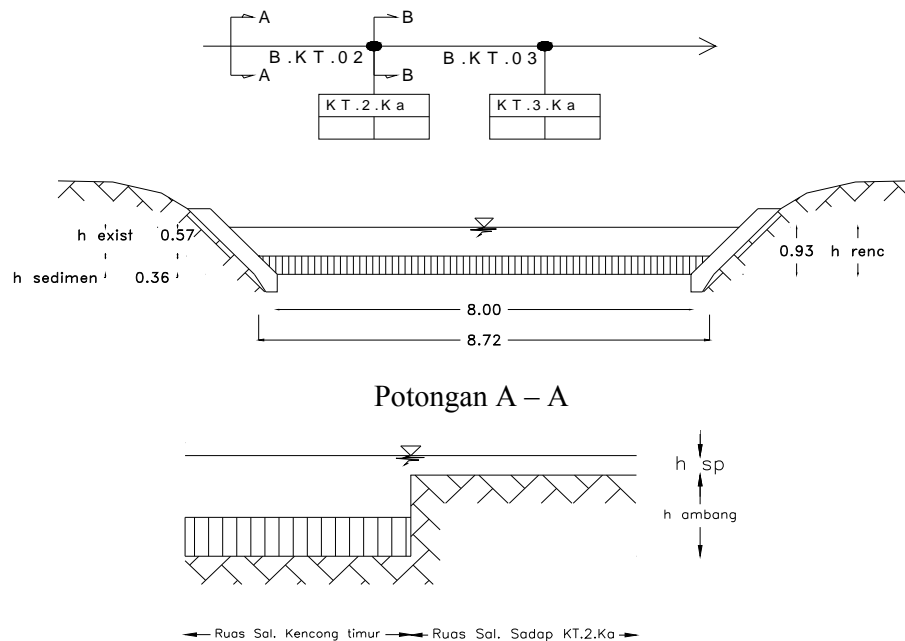
Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 2 dengan panjang saluran 662 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT1 hingga bangunan pengatur/sadap BKT2. Areal sawah yang dilayani seluas 4,549 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 36 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT2 adalah 37 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT2 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 75 cm dari dasar saluran. Dengan demikian sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 2 tidak mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan. Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 2 ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.6. Dari pengukuran yang dilakukan

oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 2 adalah sebesar 1,978.08 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.3.

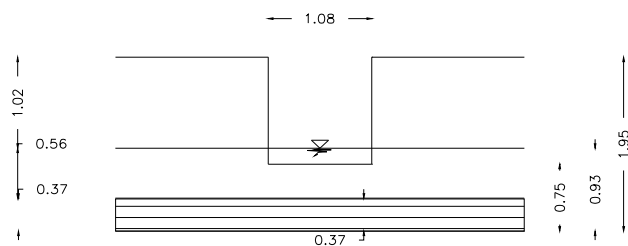
Tabel 4.3 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 2

No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)						(m)	(m <sup>3</sup> )	
1	BKT1	8.00	8.70	0.35	2.92					
						2.92	130	379.93	379.93	
2	P32	8.00	8.70	0.35	2.92					
						2.97	200	593.21	973.14	
3	P33	8.00	8.72	0.36	3.01					
						3.01	200	601.92	1,575.06	
4	P34	8.00	8.72	0.36	3.01					
						3.05	132	403.03	1,978.08	
5	BKT2	8.00	8.74	0.37	3.10					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.36	Total		662	1,978.08		

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.5 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 2



Gambar 4.6 Bangunan Sadap BKT2



Gambar 4.7 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 2

#### 4.2.3 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 3

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 3 dengan panjang saluran 1,536 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT2 hingga bangunan pengatur/sadap BKT3. Areal sawah yang dilayani seluas 2,153 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 69 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT3 adalah 72 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT3 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 68 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 3 mempengaruhi debit yang masuk ke

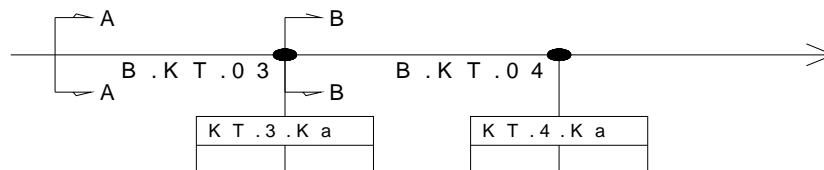


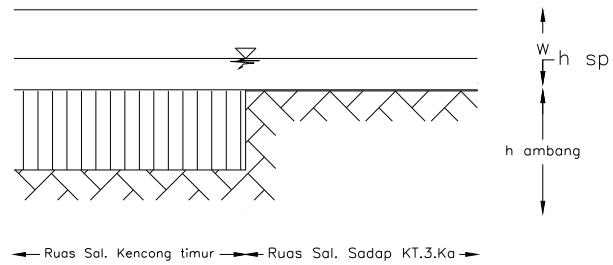
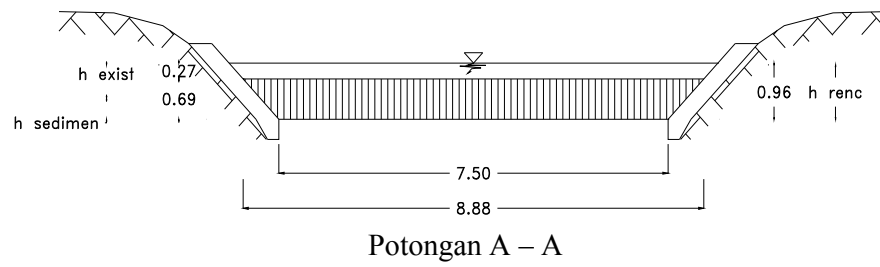
sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 4 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 3 ditunjukkan pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 3 adalah sebesar 8,667.01 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 3

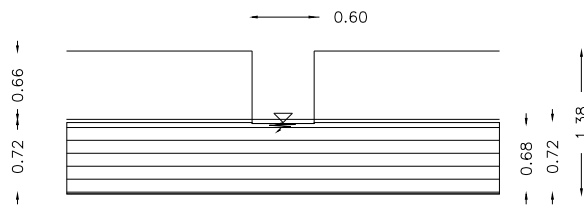
No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang Sedimen	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
1	BKT2	7.50	8.80	0.65	5.30					
						5.30	68	360.23	360.23	
2	P35	7.50	8.80	0.65	5.30					
						5.39	200	1,077.14	1,437.37	
3	P36	7.50	8.84	0.67	5.47					
						5.47	200	1,094.78	2,532.15	
4	P37	7.50	8.84	0.67	5.47					
						5.59	200	1,117.83	3,649.98	
5	P38	7.50	8.89	0.70	5.70					
						5.70	200	1,140.88	4,790.86	
6	P39	7.50	8.89	0.70	5.70					
						5.70	200	1,140.88	5,931.75	
7	P40	7.50	8.89	0.70	5.70					
						5.79	200	1,158.71	7,090.46	
8	P41	7.50	8.93	0.72	5.88					
						5.88	200	1,176.53	8,266.99	
9	P42	7.50	8.93	0.72	5.88					
						5.88	68	400.02	8,667.01	
10	BKT3	7.50	8.93	0.72	5.88					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.69	Total		1536	8,667.01		

Sumber : Hasil Perhitungan





Gambar 4.8 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 3



Gambar 4.9 Bangunan Sadap BKT3



Gambar 4.10 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 3

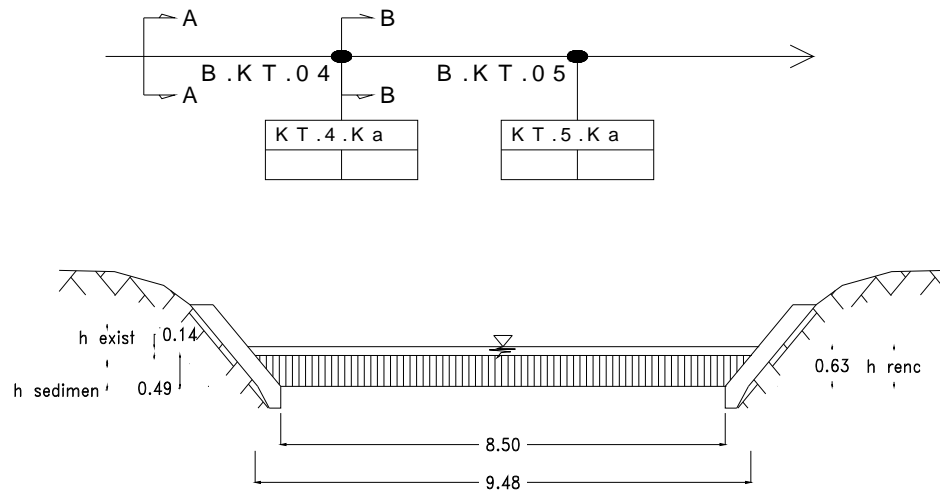
#### 4.2.4 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 4

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 4 dengan panjang saluran 1,584 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT3 hingga bangunan pengatur/sadap BKT4. Areal sawah yang dilayani seluas 2,035 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 49 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT4 adalah 54 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT4 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 41 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 4 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 13 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 4 ditunjukkan pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 4 adalah sebesar 6,907.03 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.5.

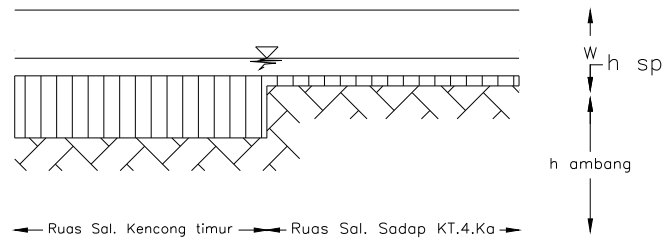
Tabel 4.5 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 4

No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
1	BKT3	8.50	9.32	0.41	3.65					
						3.84	132	506.92	506.92	
2	P43	8.50	9.40	0.45	4.03					
						4.12	200	824.34	1,331.26	
3	P44	8.50	9.44	0.47	4.22					
						4.22	200	843.18	2,174.44	
4	P45	8.50	9.44	0.47	4.22					
						4.31	200	862.10	3,036.54	
5	P46	8.50	9.48	0.49	4.41					
						4.41	200	881.02	3,917.56	
6	P47	8.50	9.48	0.49	4.41					
						4.45	200	890.51	4,808.07	
7	P48	8.50	9.50	0.50	4.50					
						4.55	200	909.51	5,717.58	
8	P49	8.50	9.52	0.51	4.60					
						4.69	200	938.10	6,655.68	
9	P50	8.50	9.56	0.53	4.79					
						4.83	52	251.36	6,907.03	
10	BKT4	8.50	9.58	0.54	4.88					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.49	Total		1584	6,907.03		

Sumber : Hasil Perhitungan

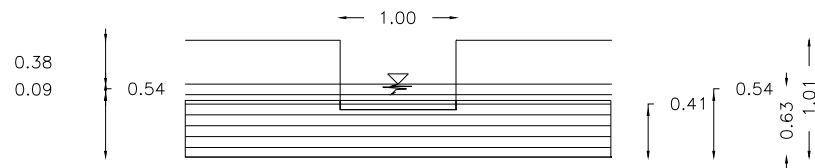


Potongan A – A



Potongan B – B

Gambar 4.11 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 4



Gambar 4.12 Bangunan Sadap BKT4



Gambar 4.13 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 4

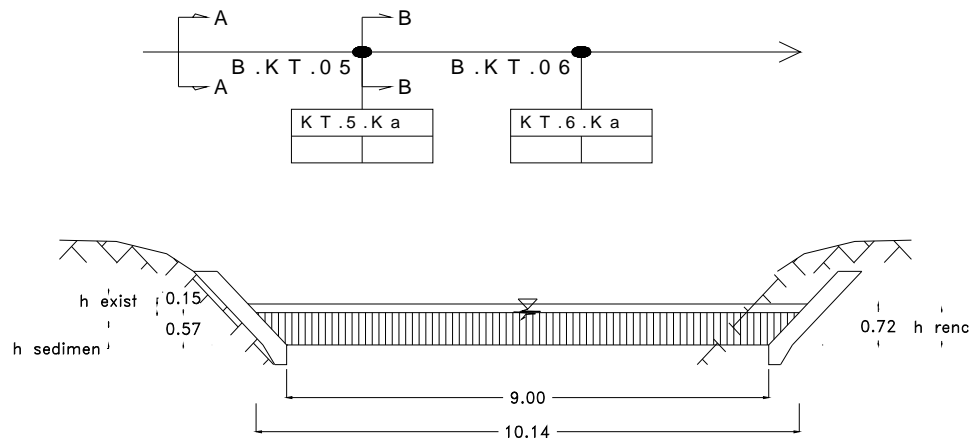
#### **4.2.5 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 5**

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 5 dengan panjang saluran 944 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT4 hingga bangunan pengatur/sadap BKT5. Areal sawah yang dilayani seluas 1,990 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 57 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT5 adalah 62 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT5 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 40 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 5 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 22 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 5 ditunjukkan pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 5 adalah sebesar 5,188.08 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.6.

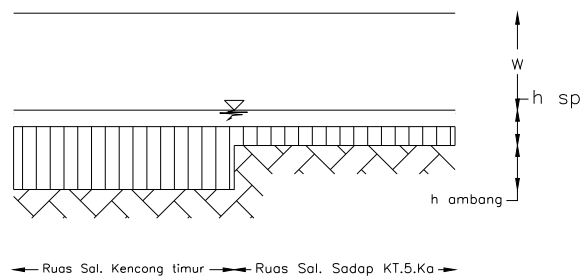
Tabel 4.6 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 5

No	No Patok	b		$h_{\text{sedimen}}$	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang	Panjang	Volume		Ket
		$b_{\text{renc}}$	$b_{\text{ext}}$					Volume	Kumulatif	
		(m)		(m)	( $\text{m}^2$ )	( $\text{m}^2$ )	(m)	( $\text{m}^3$ )	( $\text{m}^3$ )	
1	BKT4	9.00	10.02	0.51	4.85					
						4.90	148	725.24	725.24	
2	P51	9.00	10.04	0.52	4.95					
						5.20	200	1,040.53	1,765.77	
3	P52	9.00	10.14	0.57	5.45					
						5.56	200	1,111.30	2,877.07	
4	P53	9.00	10.18	0.59	5.66					
						5.76	200	1,152.02	4,029.09	
5	P54	9.00	10.22	0.61	5.86					
						5.91	196	1,159.00	5,188.08	
6	BKT5	9.00	10.24	0.62	5.96					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.57	Total		944	5,188.08		

Sumber : Hasil Perhitungan

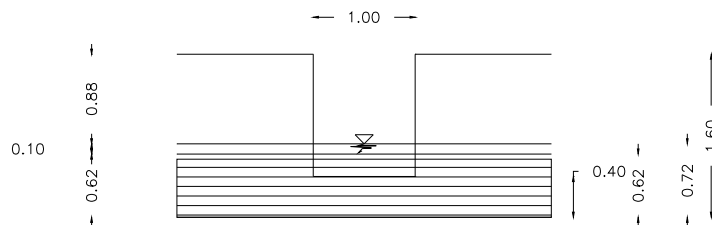


Potongan A – A



### Potongan B – B

Gambar 4.14 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 5



Gambar 4.15 Bangunan Sadap BKT5



Gambar 4.16 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 5

#### 4.2.6 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 6

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 6 dengan panjang saluran 2,829 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT5 hingga bangunan pengatur/sadap BKT6. Areal sawah yang dilayani seluas 1,376 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 43 cm.

Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT6 adalah 46 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT6 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 31 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 6 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 15 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 6 ditunjukkan pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 6 adalah sebesar 9,317.51 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 6

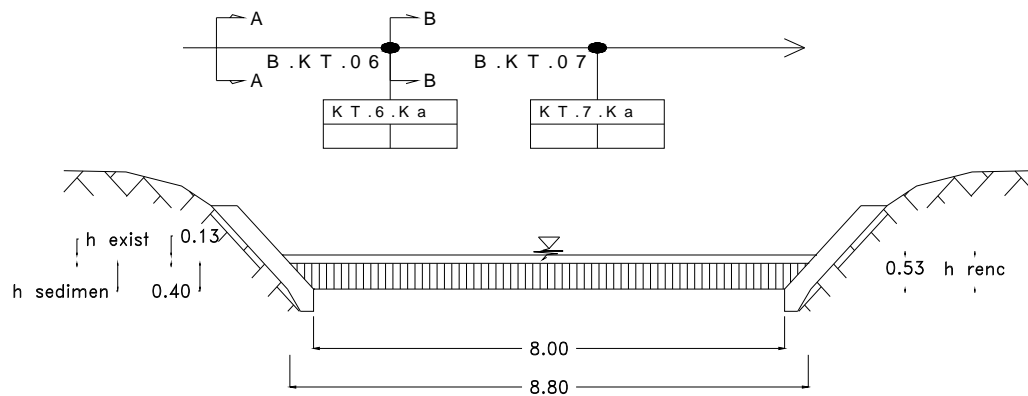
No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
1	BKT5	8.00	8.71	0.35	2.96					
						2.96	4	11.83	11.83	
2	P55	8.00	8.71	0.35	2.96					
						3.04	200	608.92	620.75	
3	P56	8.00	8.75	0.37	3.13					
						3.13	200	626.38	1,247.12	
4	P57	8.00	8.75	0.37	3.13					
						3.13	200	626.38	1,873.50	
5	P58	8.00	8.75	0.37	3.13					
						3.18	200	635.13	2,508.63	
6	P59	8.00	8.77	0.38	3.22					
						3.22	200	643.89	3,152.52	
7	P60	8.00	8.77	0.38	3.22					
						3.22	200	643.89	3,796.41	
8	P61	8.00	8.77	0.38	3.22					
						3.22	200	643.89	4,440.31	
9	P62	8.00	8.77	0.38	3.22					
						3.26	200	652.67	5,092.97	
10	P63	8.00	8.79	0.39	3.31					
						3.31	200	661.45	5,754.42	
11	P64	8.00	8.79	0.39	3.31					
						3.31	200	661.45	6,415.87	

Lanjutan Tabel 4.7 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 6

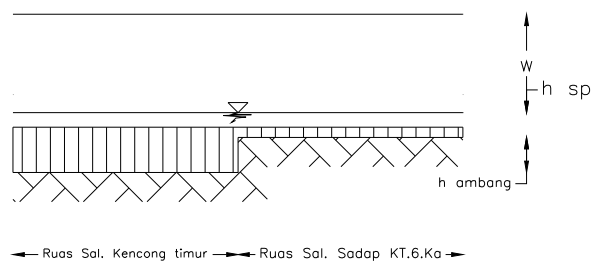


No	No Patok	b		$h_{\text{sedimen}}$	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang	Panjang	Volume		Ket
		$b_{\text{renc}}$	$b_{\text{ext}}$					Volume	Kumulatif	
		(m)		(m)	( $\text{m}^2$ )	( $\text{m}^2$ )	(m)	( $\text{m}^3$ )	( $\text{m}^3$ )	
12	P65	8.00	8.79	0.39	3.31					
						3.40	200	679.06	7,094.93	
13	P66	8.00	8.83	0.41	3.48					
						3.48	200	696.68	7,791.61	
14	P67	8.00	8.83	0.41	3.48					
						3.48	200	696.68	8,488.29	
15	P68	8.00	8.83	0.41	3.48					
						3.66	200	732.15	9,220.44	
16	P69	8.00	8.91	0.45	3.84					
						3.88	25	97.07	9,317.51	
17	BKT6	8.00	8.93	0.46	3.93					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.43	Total		2829	9,317.51		

Sumber : Hasil Perhitungan

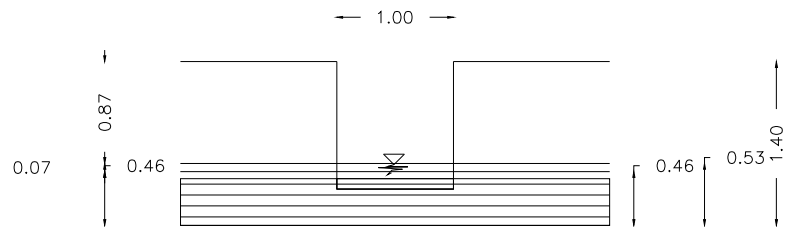


Potongan A – A



Potongan B – B

Gambar 4.17 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 6



Gambar 4.18 Bangunan Sadap BKT6



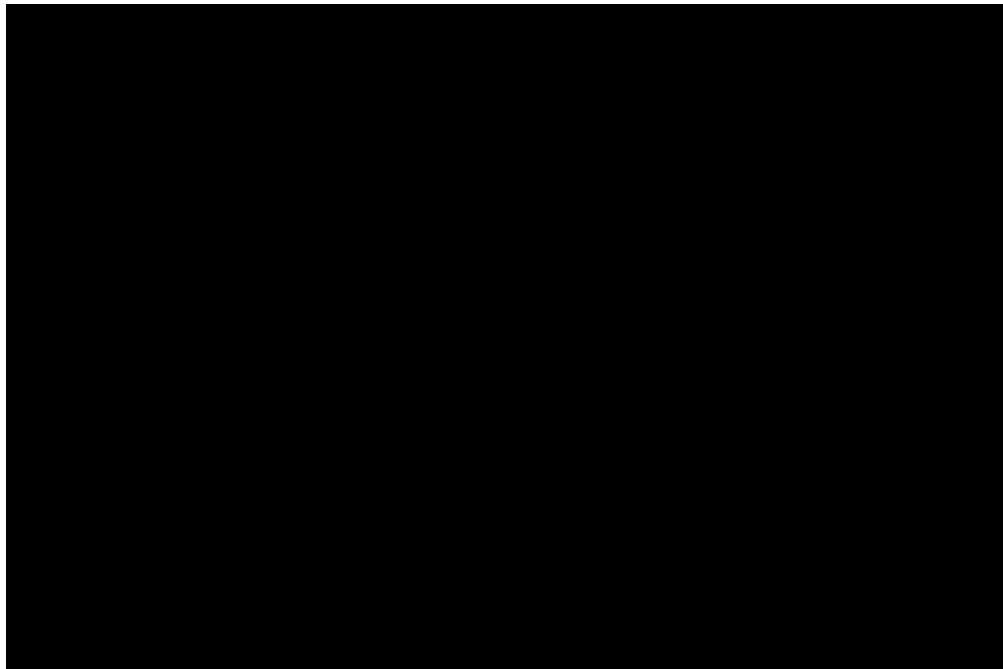
Gambar 4.19 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 6

#### 4.2.7 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 7

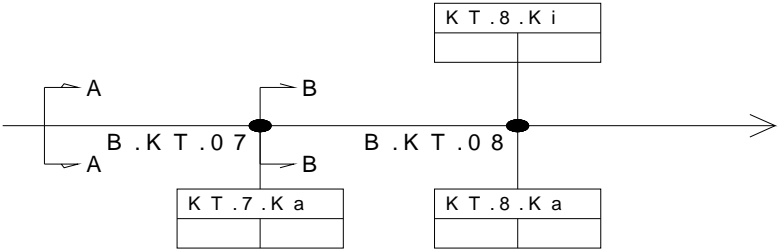
Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 7 dengan panjang saluran 1,241 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT6 hingga bangunan pengatur/sadap BKT7. Areal sawah yang dilayani seluas 1,282 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 52 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT7 adalah 56 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT7 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 28 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada

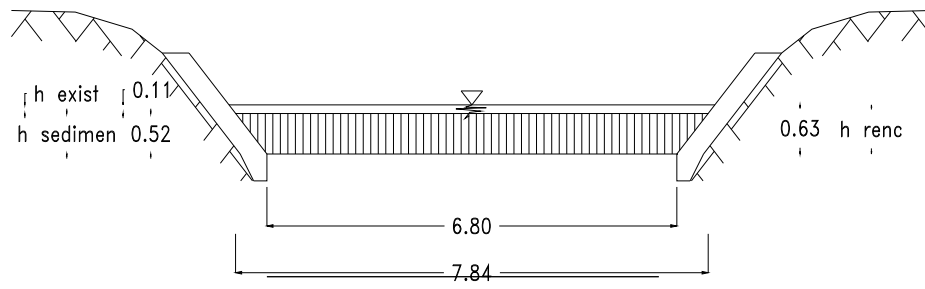
ruas Saluran Kencong Timur 7 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 28 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 7 ditunjukkan pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 7 adalah sebesar 4,645.65 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 7

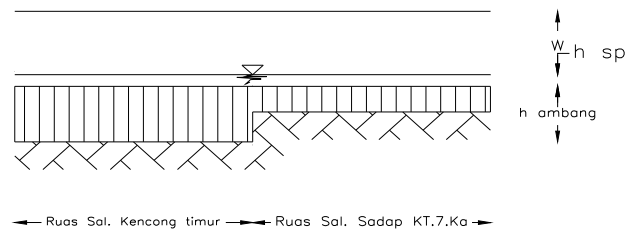


Sumber : Hasil Perhitungan



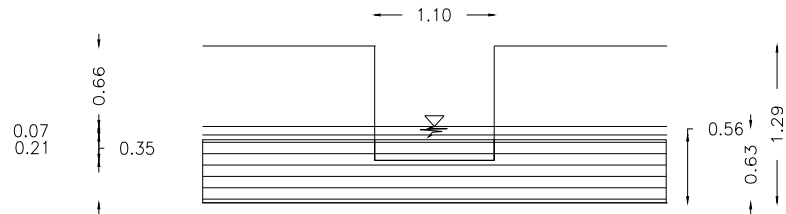


Potongan A – A



Potongan B – B

Gambar 4.20 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 7



Gambar 4.21 Bangunan Sadap BKT7



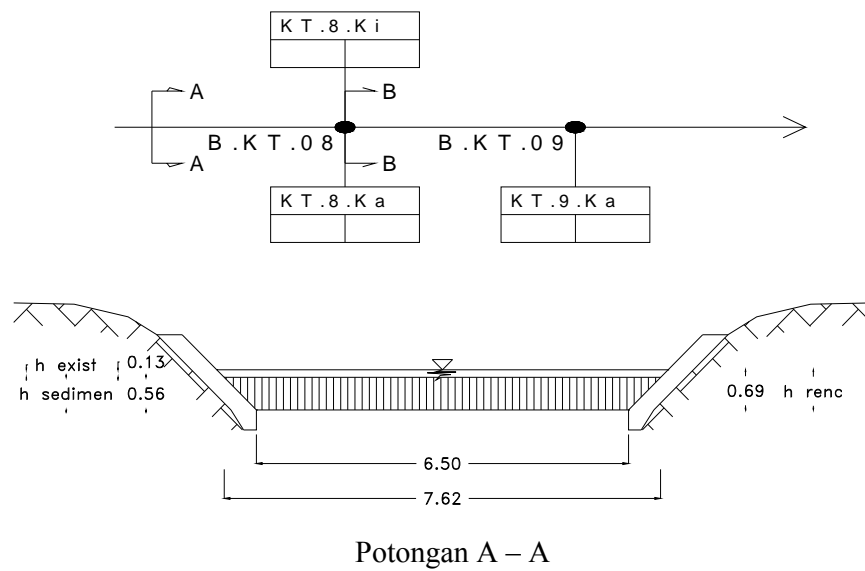
Gambar 4.22 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 7

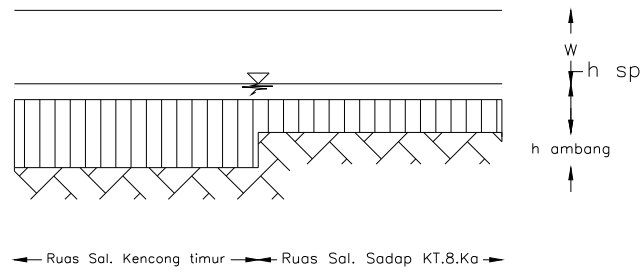
#### 4.2.8 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 8

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 8 dengan panjang saluran 1,242 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT7 hingga bangunan pengatur/sadap BKT8. Areal sawah yang dilayani seluas 1,035 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 56 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT8 adalah 61 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT8 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 29 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 8 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 32 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 8 ditunjukkan pada Gambar 4.23 dan Gambar 4.24. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 8 adalah sebesar  $4,862.50 \text{ m}^3$ . Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 8

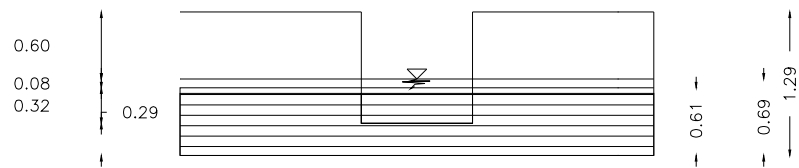
Sumber : Hasil Perhitungan





Potongan B – B

Gambar 4.23 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 8



Gambar 4.24 Bangunan Sadap BKT8

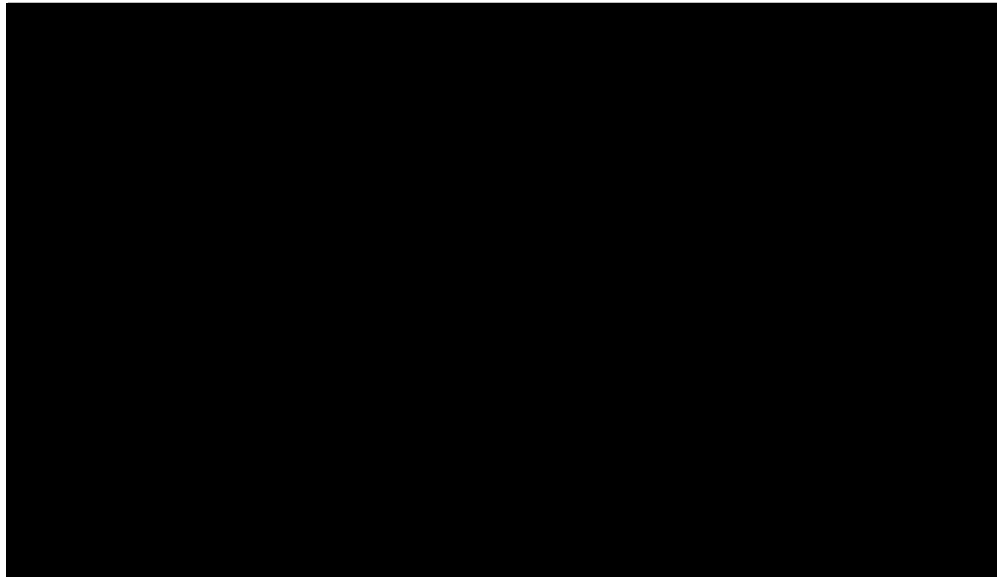


Gambar 4.25 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 8

#### 4.2.9 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 9

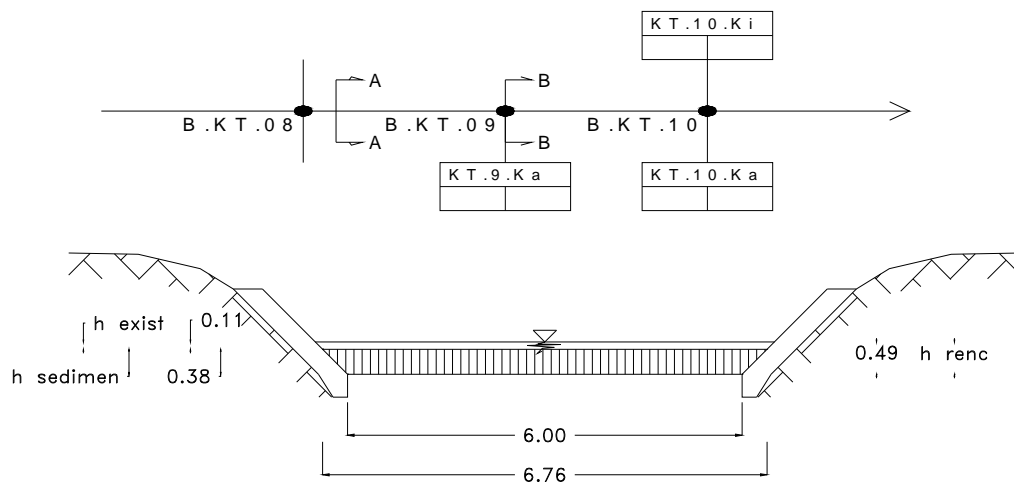
Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 9 dengan panjang saluran 836 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT8 hingga bangunan pengatur/sadap BKT9. Areal sawah yang dilayani seluas 859 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 38 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT9 adalah 40 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT9 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 12 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 9 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 28 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 9 ditunjukkan pada Gambar 4.26 dan Gambar 4.27. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 9 adalah sebesar 2,061.20 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 9

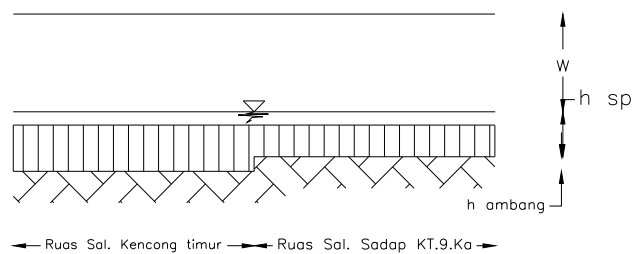


Sumber : Hasil Perhitungan



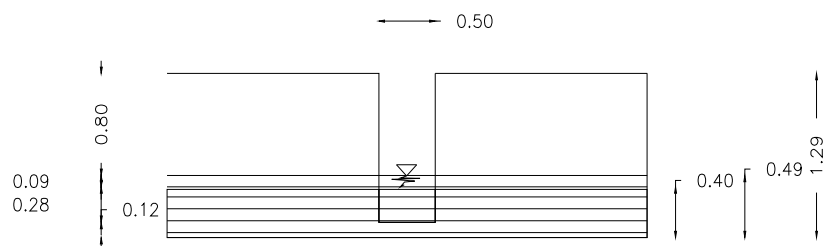


Potongan A – A



Potongan B – B

Gambar 4.26 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 9



Gambar 4.27 Bangunan Sadap BKT9



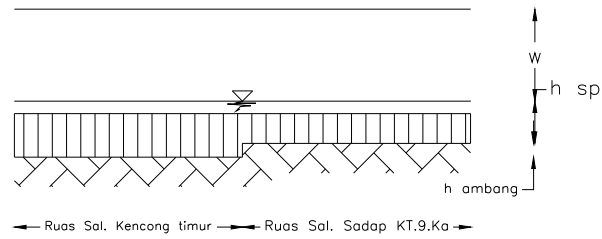
Gambar 4.28 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 9

#### **4.2.10 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 10**

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 10 dengan panjang saluran 1,201 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT9 hingga bangunan pengatur/sadap BKT10. Areal sawah yang dilayani seluas 811 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 35 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT10 adalah 37 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT10 adalah 2 (dua) buah mengarah ke kanan dan kiri dengan tinggi ambang 20 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 10 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 17 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 10 ditunjukkan pada Gambar 4.29 dan Gambar 4.30. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 10 adalah sebesar  $2,505.41 \text{ m}^3$ . Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.11.

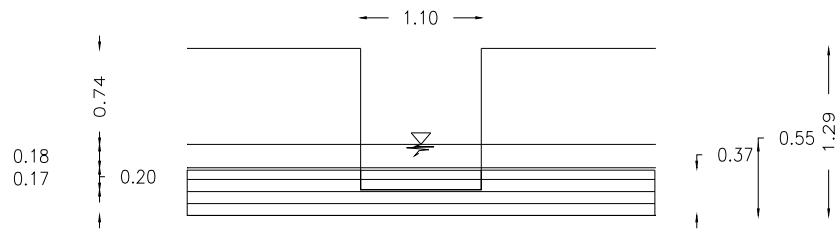
the 1990s, the number of people in the United States who are 65 years of age and older has increased by 50 percent, and the number of people 75 years of age and older has increased by 100 percent. The number of people 85 years of age and older has increased by 200 percent. The number of people 95 years of age and older has increased by 400 percent. The number of people 100 years of age and older has increased by 1,000 percent. The number of people 105 years of age and older has increased by 2,000 percent. The number of people 110 years of age and older has increased by 4,000 percent. The number of people 115 years of age and older has increased by 8,000 percent. The number of people 120 years of age and older has increased by 16,000 percent. The number of people 125 years of age and older has increased by 32,000 percent. The number of people 130 years of age and older has increased by 64,000 percent. The number of people 135 years of age and older has increased by 128,000 percent. The number of people 140 years of age and older has increased by 256,000 percent. The number of people 145 years of age and older has increased by 512,000 percent. The number of people 150 years of age and older has increased by 1,024,000 percent. The number of people 155 years of age and older has increased by 2,048,000 percent. The number of people 160 years of age and older has increased by 4,096,000 percent. The number of people 165 years of age and older has increased by 8,192,000 percent. The number of people 170 years of age and older has increased by 16,384,000 percent. The number of people 175 years of age and older has increased by 32,768,000 percent. The number of people 180 years of age and older has increased by 65,536,000 percent. The number of people 185 years of age and older has increased by 131,072,000 percent. The number of people 190 years of age and older has increased by 262,144,000 percent. The number of people 195 years of age and older has increased by 524,288,000 percent. The number of people 200 years of age and older has increased by 1,048,576,000 percent. The number of people 205 years of age and older has increased by 2,097,152,000 percent. The number of people 210 years of age and older has increased by 4,194,304,000 percent. The number of people 215 years of age and older has increased by 8,388,608,000 percent. The number of people 220 years of age and older has increased by 16,777,216,000 percent. The number of people 225 years of age and older has increased by 33,554,432,000 percent. The number of people 230 years of age and older has increased by 67,108,864,000 percent. The number of people 235 years of age and older has increased by 134,217,728,000 percent. The number of people 240 years of age and older has increased by 268,435,456,000 percent. The number of people 245 years of age and older has increased by 536,870,912,000 percent. The number of people 250 years of age and older has increased by 1,073,741,824,000 percent. The number of people 255 years of age and older has increased by 2,147,483,648,000 percent. The number of people 260 years of age and older has increased by 4,294,967,296,000 percent. The number of people 265 years of age and older has increased by 8,589,934,592,000 percent. The number of people 270 years of age and older has increased by 17,179,869,184,000 percent. The number of people 275 years of age and older has increased by 34,359,738,368,000 percent. The number of people 280 years of age and older has increased by 68,719,476,736,000 percent. The number of people 285 years of age and older has increased by 137,438,953,472,000 percent. The number of people 290 years of age and older has increased by 274,877,906,944,000 percent. The number of people 295 years of age and older has increased by 549,755,813,888,000 percent. The number of people 300 years of age and older has increased by 1,099,511,627,776,000 percent. The number of people 305 years of age and older has increased by 2,199,023,255,552,000 percent. The number of people 310 years of age and older has increased by 4,398,046,511,104,000 percent. The number of people 315 years of age and older has increased by 8,796,093,022,208,000 percent. The number of people 320 years of age and older has increased by 17,592,186,044,416,000 percent. The number of people 325 years of age and older has increased by 35,184,372,088,832,000 percent. The number of people 330 years of age and older has increased by 70,368,744,177,664,000 percent. The number of people 335 years of age and older has increased by 140,737,488,355,328,000 percent. The number of people 340 years of age and older has increased by 281,474,976,710,656,000 percent. The number of people 345 years of age and older has increased by 562,949,953,421,312,000 percent. The number of people 350 years of age and older has increased by 1,125,899,906,842,624,000 percent. The number of people 355 years of age and older has increased by 2,251,799,813,685,248,000 percent. The number of people 360 years of age and older has increased by 4,503,599,627,370,496,000 percent. The number of people 365 years of age and older has increased by 9,007,199,254,740,992,000 percent. The number of people 370 years of age and older has increased by 18,014,398,509,481,984,000 percent. The number of people 375 years of age and older has increased by 36,028,797,018,963,968,000 percent. The number of people 380 years of age and older has increased by 72,057,594,037,927,936,000 percent. The number of people 385 years of age and older has increased by 144,115,188,075,855,872,000 percent. The number of people 390 years of age and older has increased by 288,230,376,151,711,744,000 percent. The number of people 395 years of age and older has increased by 576,460,752,303,423,488,000 percent. The number of people 400 years of age and older has increased by 1,152,921,504,606,846,976,000 percent. The number of people 405 years of age and older has increased by 2,305,843,009,213,693,952,000 percent. The number of people 410 years of age and older has increased by 4,611,686,018,427,387,904,000 percent. The number of people 415 years of age and older has increased by 9,223,372,036,854,775,808,000 percent. The number of people 420 years of age and older has increased by 18,446,744,073,709,551,616,000 percent. The number of people 425 years of age and older has increased by 36,893,488,147,419,103,232,000 percent. The number of people 430 years of age and older has increased by 73,786,976,294,838,206,464,000 percent. The number of people 435 years of age and older has increased by 147,573,952,589,676,412,928,000 percent. The number of people 440 years of age and older has increased by 295,147,905,179,352,825,856,000 percent. The number of people 445 years of age and older has increased by 590,295,810,358,705,651,712,000 percent. The number of people 450 years of age and older has increased by 1,180,591,620,717,411,303,424,000 percent. The number of people 455 years of age and older has increased by 2,361,183,241,434,822,606,848,000 percent. The number of people 460 years of age and older has increased by 4,722,366,482,869,645,213,696,000 percent. The number of people 465 years of age and older has increased by 9,444,732,965,739,290,427,392,000 percent. The number of people 470 years of age and older has increased by 18,889,465,931,478,580,854,784,000 percent. The number of people 475 years of age and older has increased by 37,778,931,862,957,161,709,568,000 percent. The number of people 480 years of age and older has increased by 75,557,863,725,914,323,419,136,000 percent. The number of people 485 years of age and older has increased by 151,115,727,451,828,646,838,272,000 percent. The number of people 490 years of age and older has increased by 302,231,454,903,657,293,676,544,000 percent. The number of people 495 years of age and older has increased by 604,462,909,807,314,587,353,088,000 percent. The number of people 500 years of age and older has increased by 1,208,925,819,614,629,174,706,176,000 percent. The number of people 505 years of age and older has increased by 2,417,851,639,229,258,349,412,352,000 percent. The number of people 510 years of age and older has increased by 4,835,703,278,458,516,698,824,704,000 percent. The number of people 515 years of age and older has increased by 9,671,406,556,917,033,397,649,408,000 percent. The number of people 520 years of age and older has increased by 19,342,813,113,834,066,795,298,816,000 percent. The number of people 525 years of age and older has increased by 38,685,626,227,668,133,590,597,632,000 percent. The number of people 530 years of age and older has increased by 77,371,252,455,336,267,181,195,264,000 percent. The number of people 535 years of age and older has increased by 154,742,504,910,672,534,362,390,528,000 percent. The number of people 540 years of age and older has increased by 309,485,009,821,345,068,724,781,056,000 percent. The number of people 545 years of age and older has increased by 618,970,019,642,690,137,449,562,112,000 percent. The number of people 550 years of age and older has increased by 1,237,940,039,285,380,274,899,124,224,000 percent. The number of people 555 years of age and older has increased by 2,475,880,078,570,760,549,798,248,448,000 percent. The number of people 560 years of age and older has increased by 4,951,760,157,141,521,099,596,496,896,000 percent. The number of people 565 years of age and older has increased by 9,903,520,314,283,042,199,193,993,792,000 percent. The number of people 570 years of age and older has increased by 19,807,040,628,566,084,398,387,9

72



Potongan B – B

Gambar 4.29 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 10



Gambar 4.30 Bangunan Sadap BKT10

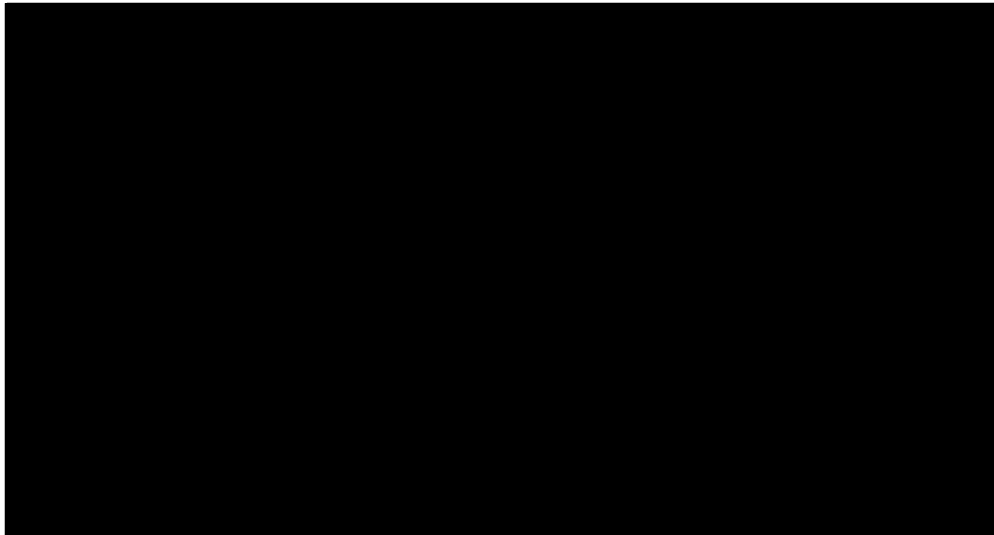


Gambar 4.31 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 10

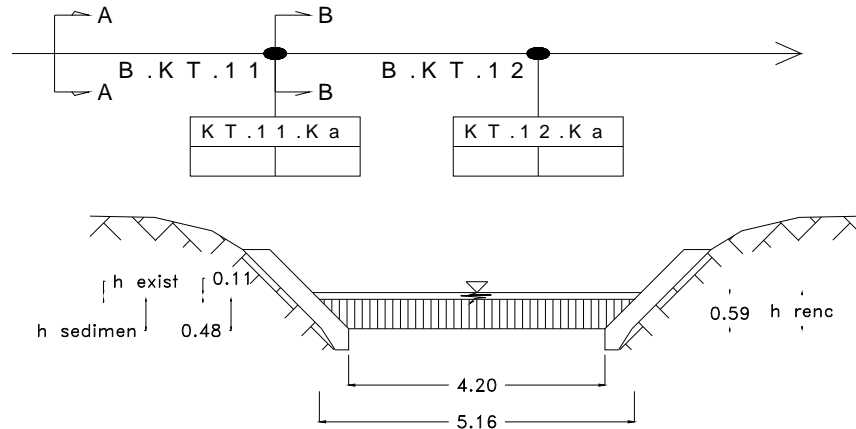
#### 4.2.11 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 11

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 11 dengan panjang saluran 1,008 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT10 hingga bangunan pengatur/sadap BKT11. Areal sawah yang dilayani seluas 652 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 48 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT11 adalah 50 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT11 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 41 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 11 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 9 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 11 ditunjukkan pada Gambar 4.32 dan Gambar 4.33. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 11 adalah sebesar 2,275.83 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.12.

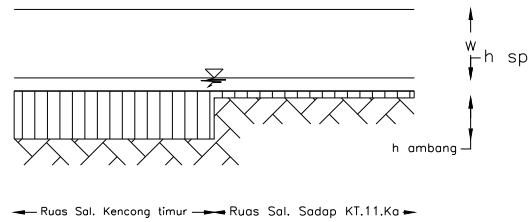
Tabel 4.12 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 11



Sumber : Hasil Perhitungan

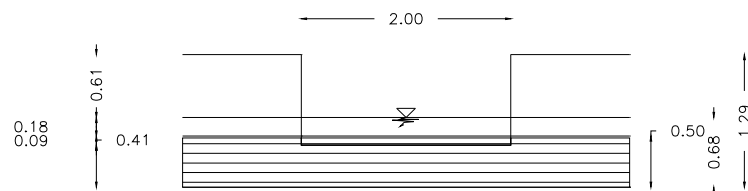


Potongan A – A



Potongan B – B

Gambar 4.32 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 11



Gambar 4.33 Bangunan Sadap BKT11



Gambar 4.34 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 11

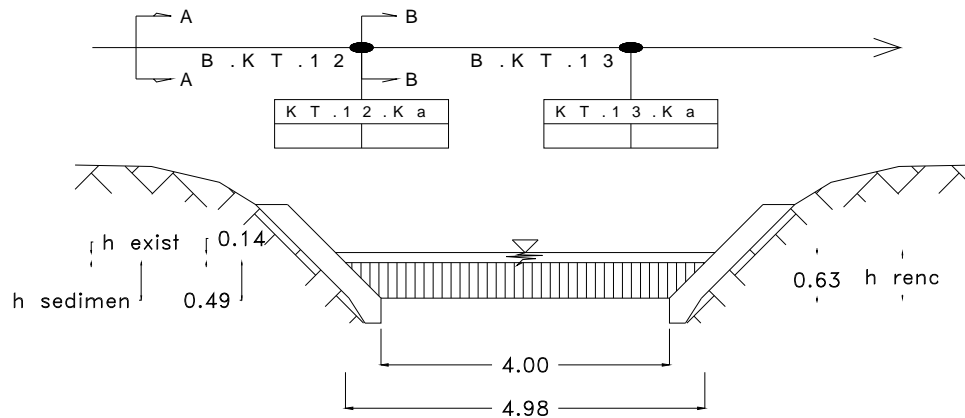
#### **4.2.12 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 12**

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 12 dengan panjang saluran 617 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT11 hingga bangunan pengatur/sadap BKT12. Areal sawah yang dilayani seluas 582 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 49 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT12 adalah 52 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT12 adalah 2 (dua) buah mengarah ke kanan dan kiri dengan tinggi ambang 43 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 12 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 9 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 12 ditunjukkan pada Gambar 4.35 dan Gambar 4.36. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 12 adalah sebesar  $1,389.09 \text{ m}^3$ . Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.13.

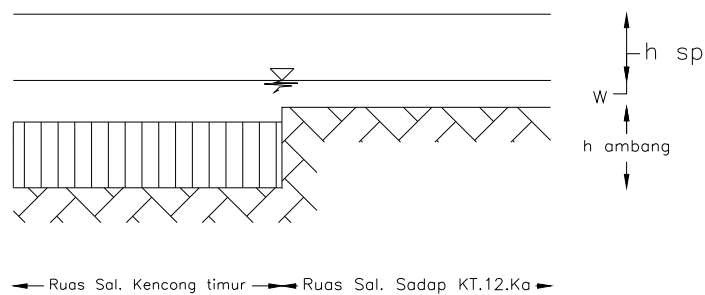
Tabel 4.13 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 12

No	No Patok	b		$h_{\text{sedimen}}$	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang	Panjang	Volume		Ket
		$b_{\text{renc}}$	$b_{\text{ext}}$					Volume	Kumulatif	
		(m)		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
1	BKT11	4.00	4.91	0.46	2.03					
						2.10	47	98.75	98.75	
2	P97	4.00	4.97	0.49	2.18					
						2.20	200	440.03	538.78	
3	P98	4.00	4.99	0.50	2.23					
						2.28	200	455.03	993.80	
4	P99	4.00	5.03	0.52	2.33					
						2.33	170	395.29	1,389.09	
5	BKT12	4.00	5.03	0.52	2.33					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.49	Total		617	1,389.09		

Sumber : Hasil Perhitungan



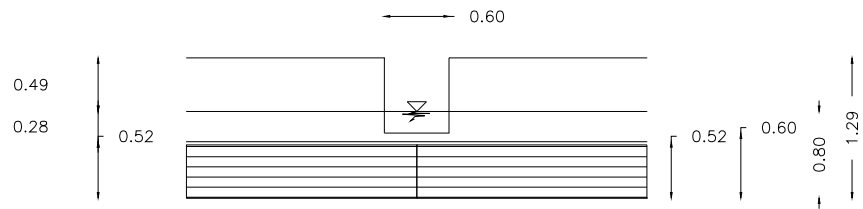
Potongan A – A



Potongan B – B

Gambar 4.35 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 12





Gambar 4.36 Bangunan Sadap BKT12



Gambar 4.37 Kondisi Ruas Saluran kencong Timur 12

#### 4.2.13 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 13

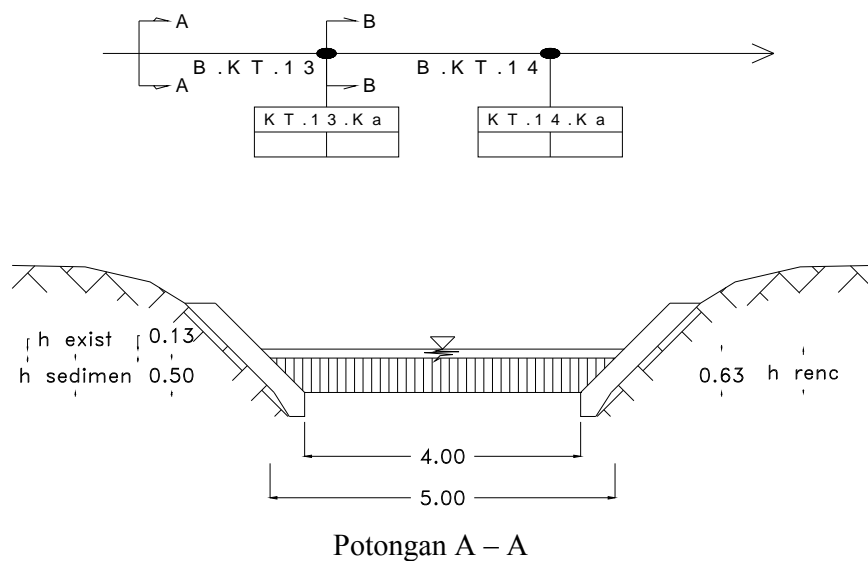
Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 13 dengan panjang saluran 392 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT12 hingga bangunan pengatur/sadap BKT13. Areal sawah yang dilayani seluas 502 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 50 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT13 adalah 51 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT13 adalah 1 (satu) buah mengarah ke

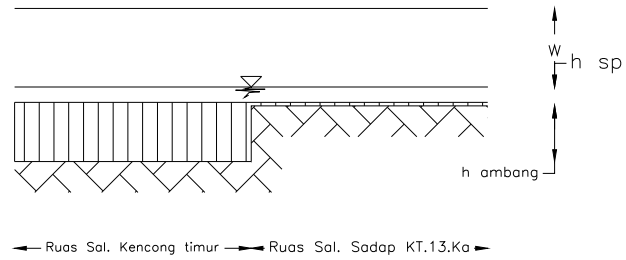
kanan dengan tinggi ambang 47 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 13 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 4 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 13 ditunjukkan pada Gambar 4.38 dan Gambar 4.39. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 13 adalah sebesar 890.60 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 13

No	No Patok	b		h <sub>sedimen</sub>	Luas Penampang Sedimen	Luas Rata-rata Penampang	Panjang	Volume		Ket
		b <sub>renc</sub>	b <sub>ext</sub>					Volume	Kumulatif	
		(m)		(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
1	BKT12	4.00	4.98	0.49	2.21					
						2.21	30	66.15	66.15	
2	P100	4.00	4.98	0.49	2.21					
						2.26	200	451.02	517.17	
3	P101	4.00	5.02	0.51	2.31					
						2.31	162	373.43	890.60	
4	BKT13	4.00	5.02	0.51	2.31					
Tebal Sedimen Rata-rata				0.50	Total		392	890.60		

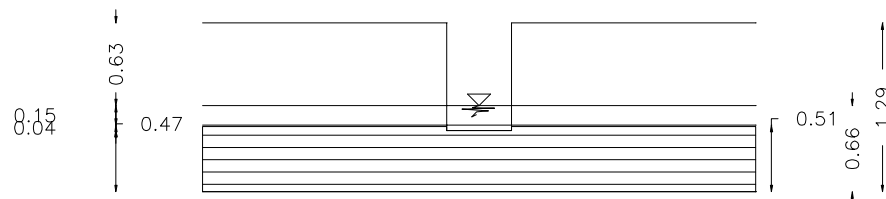
Sumber : Hasil Perhitungan





### Potongan B – B

Gambar 4.38 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 13



Gambar 4.39 Bangunan Sadap BKT113

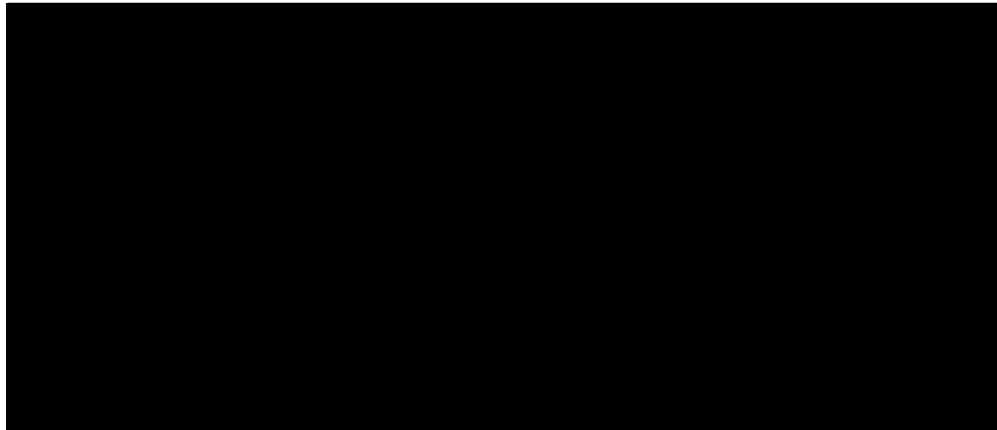


Gambar 4.40 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 13

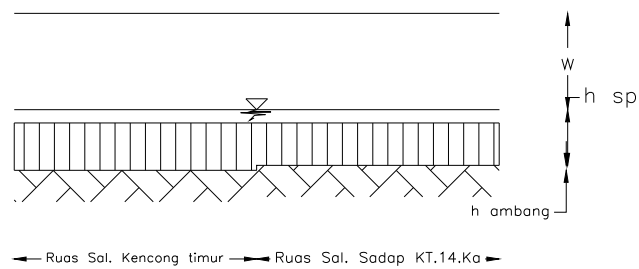
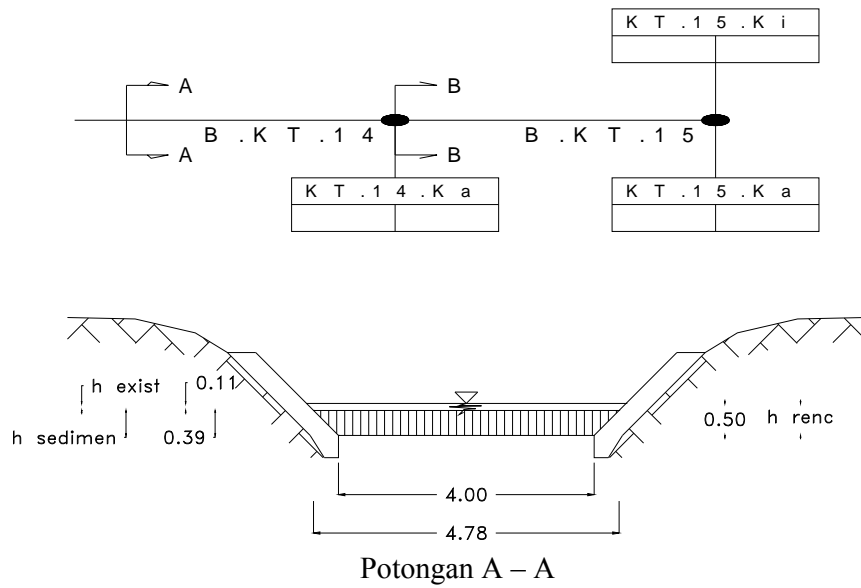
#### 4.2.14 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 14

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 14 dengan panjang saluran 306 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT13 hingga bangunan pengatur/sadap BKT14. Areal sawah yang dilayani seluas 488 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 39 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT14 adalah 44 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT14 adalah 1 (satu) buah mengarah ke kanan dengan tinggi ambang 4 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 14 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 40 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 14 ditunjukkan pada Gambar 4.41 dan Gambar 4.42. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 14 adalah sebesar 533.14 m<sup>3</sup>. Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.15.

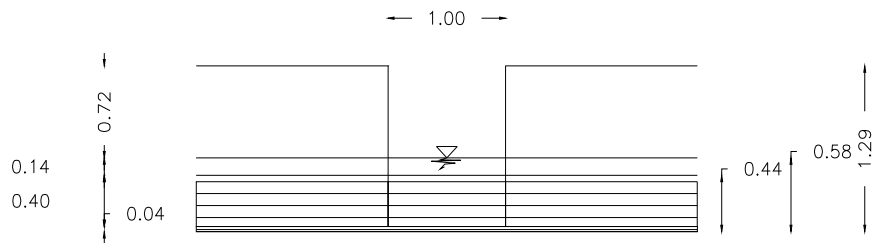
Tabel 4.15 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 14



Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.41 Potongan Melintang Ruas Saluran Kencong Timur 14



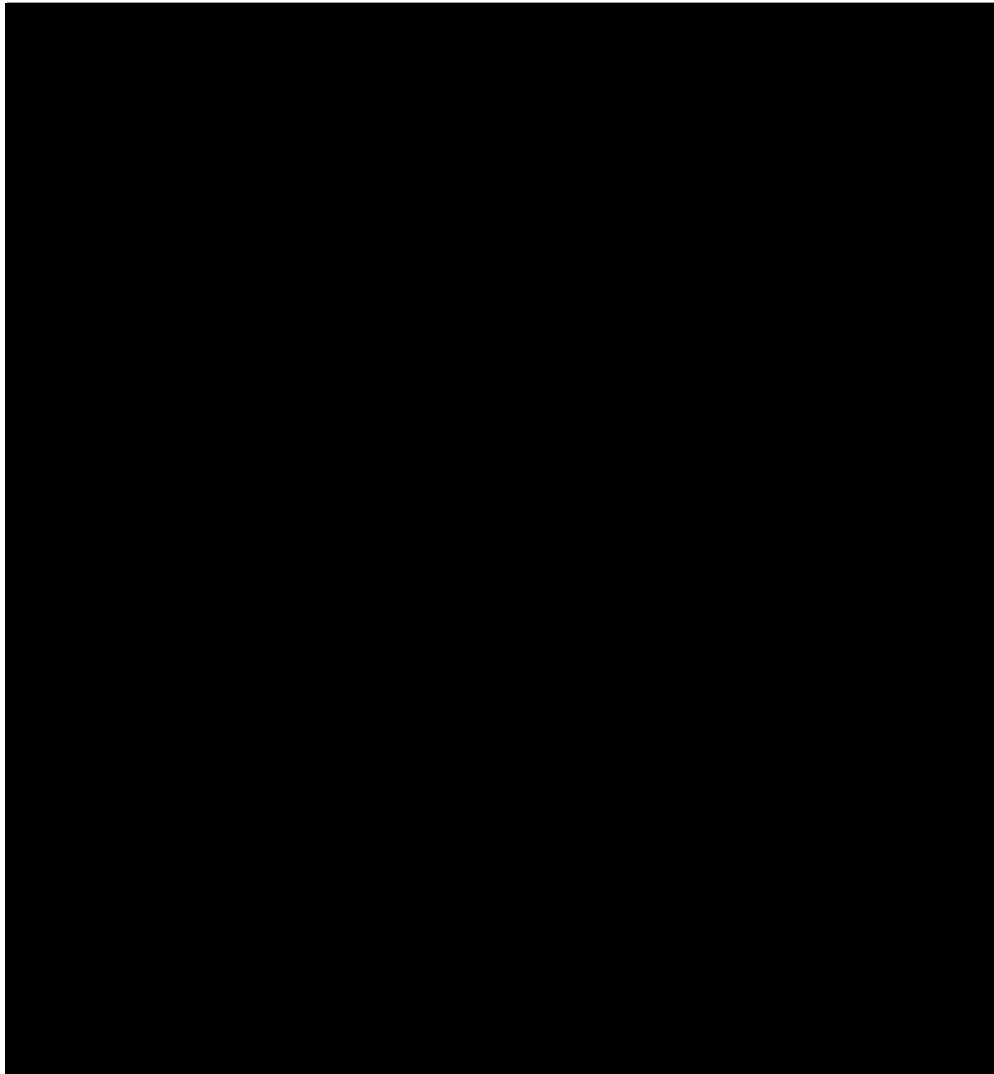


Gambar 4.43 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 14

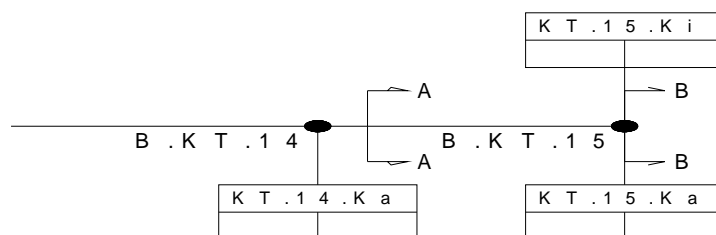
#### 4.2.15 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 15

Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 15 dengan panjang saluran 2,728 meter diawali dari Bangunan pengatur/sadap BKT14 hingga bangunan pengatur/sadap BKT15. Areal sawah yang dilayani seluas 181 Ha. Sedimen yang ada pada saluran menyebabkan pendangkalan dengan tinggi rata-rata 30 cm. Adapun sedimen yang ada di depan bangunan pengatur/sadap BKT15 adalah 35 cm. Ambang bangunan pengatur/sadap BKT15 adalah 2 (dua) buah mengarah ke kanan dan kiri dengan tinggi ambang 8 cm dari dasar saluran. Dengan demikian, sedimen pada ruas Saluran Kencong Timur 15 mempengaruhi debit yang masuk ke sadap pengambilan (ambang sadap tertutup sedimen dengan tinggi 27 cm). Selanjutnya, tinggi sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 15 ditunjukkan pada Gambar 4.44 dan Gambar 4.45. Dari pengukuran yang dilakukan oleh BBWS Brantas, hasil perhitungan volume sedimen di ruas Saluran Kencong Timur 15 adalah sebesar  $2,325.40 \text{ m}^3$ . Perhitungan selengkapnya volume sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Volume Sedimen pada Ruas Saluran Kencong Timur 15



Sumber : Hasil Perhitungan









Gambar 4.46 Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur 15

#### **4.3 Kebutuhan Biaya Pengerukan Sedimen Saluran Kencong Timur JI Pondok Waluh**

Optimalisasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengerukan sedimen pada Saluran Kencong Timur (Saluran Pondok Waluh Kiri) dengan simulasi variasi anggaran biaya. Pengerukan akan dilakukan secara menyeluruh pada semua 15 ruas saluran, sesuai ketebalan sedimen yang akan dikeruk dan kemiringan garis energi (I) rencana. Pengerukan ini akan dilaksanakan secara bersamaan, sehingga peningkatan kapasitas debit saluran bisa terukur. Kebutuhan biaya (harga satuan) pengerukan sedimen per meter kubik adalah Rp. 73.000 dengan menggunakan tenaga manusia dikarenakan sedimen yang ada tidak terlalu tebal dan dimensi saluran tidak efektif bila menggunakan alat berat. Total kebutuhan biaya pengerukan sedimen dengan volume 76,703.88 m<sup>3</sup> adalah Rp 5.599.383.430,24. Biaya pengerukan sedimen yang paling besar terletak di ruas Saluran Kencong Timur 1 karena saluran tersebut memiliki panjang ruas yang paling panjang diantara 15 ruas saluran lainnya. Biaya pengerukan sedimen yang paling kecil terletak di ruas Saluran Kencong Timur 14 karena ruas tersebut

memiliki panjang saluran yang paling pendek diantara 15 ruas saluran lainnya. Rincian perhitungan volume sedimen serta biaya pemeliharaan ditunjukkan dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Kebutuhan Biaya Pengerukan Sedimen Saluran Kencong Timur

No	Ruas Saluran	Volume Sedimen (m3)	Harga Satuan Pengerukan (Rp/ m3)	Jumlah (Rp)
1	Kencong Timur 1	23,157.33	73,000.00	1,690,485,236.00
2	Kencong Timur 2	1,978.08	73,000.00	144,400,132.00
3	Kencong Timur 3	8,667.01	73,000.00	632,691,511.58
4	Kencong Timur 4	6,907.03	73,000.00	504,213,525.80
5	Kencong Timur 5	5,188.08	73,000.00	378,730,132.00
6	Kencong Timur 6	9,317.51	73,000.00	680,178,209.12
7	Kencong Timur 7	4,645.65	73,000.00	339,132,590.82
8	Kencong Timur 8	4,862.50	73,000.00	354,962,689.22
9	Kencong Timur 9	2,061.20	73,000.00	150,467,627.45
10	Kencong Timur 10	2,505.41	73,000.00	182,894,911.09
11	Kencong Timur 11	2,275.83	73,000.00	166,135,418.45
12	Kencong Timur 12	1,389.09	73,000.00	101,403,652.13
13	Kencong Timur 13	890.60	73,000.00	65,013,962.94
14	Kencong Timur 14	533.14	73,000.00	38,919,515.65
15	Kencong Timur 15	2,325.40	73,000.00	169,754,316.00
	Jumlah	76,703.88		5,599,383,430.24

#### 4.4 Analisa Kapasitas Saluran

Seperti telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, bahwa sedimentasi pada ruas-ruas Saluran Kencong Timur atau Saluran Pondok Waluh Kiri telah menurunkan kapasitas saluran mulai dari ruas 1 sampai dengan ruas 15. Endapan yang ada, ada yang menurunkan kapasitas debit air yang masuk ke sadap pengambilan dan ada pula yang tidak mempengaruhi kapasitas debit air ke sadap pengambilan. Dari hasil pengukuran dimensi saluran dan ketebalan sedimen pada masing-masing ruas saluran diperoleh data kondisi bahwa ruas Saluran Kencong Timur 1 dan ruas Saluran Kencong Timur 2 tinggi sedimen yang ada lebih rendah dari pada masing-masing ambang sadap BKT1 dan BKT2. Dengan demikian kapasitas debit sadap pengambilan masih beroperasi seperti rencana. Pada ruas-ruas saluran lainnya (ruas saluran 13 sampai dengan ruas saluran 15), ketebalan sedimen mempengaruhi (menutup sebagian atau seluruh ambang sadap).

Ketebalan sedimen yang berpengaruh atau tidak berpengaruh pada bangunan sadap pengambilan dari masing-masing ruas saluran adalah seperti dalam rincian berikut :

1. Ruas Saluran Kencong Timur 1 (sedimen tidak berpengaruh)
2. Ruas Saluran Kencong Timur 2 (sedimen tidak berpengaruh)
3. Ruas Saluran Kencong Timur 3 (sedimen berpengaruh)
4. Ruas Saluran Kencong Timur 4 (sedimen berpengaruh)
5. Ruas Saluran Kencong Timur 5 (sedimen berpengaruh)
6. Ruas Saluran Kencong Timur 6 (sedimen berpengaruh)
7. Ruas Saluran Kencong Timur 7 (sedimen berpengaruh)
8. Ruas Saluran Kencong Timur 8 (sedimen berpengaruh)
9. Ruas Saluran Kencong Timur 9 (sedimen berpengaruh)
10. Ruas Saluran Kencong Timur 10 (sedimen berpengaruh)
11. Ruas Saluran Kencong Timur 11 (sedimen berpengaruh)
12. Ruas Saluran Kencong Timur 12 (sedimen berpengaruh)
13. Ruas Saluran Kencong Timur 13 (sedimen berpengaruh)
14. Ruas Saluran Kencong Timur 14 (sedimen berpengaruh)
15. Ruas Saluran Kencong Timur 15 (sedimen berpengaruh)

Selanjutnya, perhitungan penurunan kapasitas saluran akibat sedimen pada masing-masing ruas Saluran Kencong Timur (Saluran Pondok Waluh Kiri) dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.1 sampai dengan persamaan 3.5 dan hasilnya ditunjukkan seperti dalam Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perhitungan Debit Rencana Saluran Kencong Timur

No	Ruas Saluran	b renc (m)	h renc (m)	m (m)	K	I	A renc	P renc	R renc	v renc (m/det)	Q renc (m <sup>3</sup> /det)
1	Kencong Timur 1	8.00	1.12	1	45	0.000388	10.239	11.175	0.916	0.837	8.565
2	Kencong Timur 2	8.00	0.93	1	45	0.000728	8.305	10.630	0.781	1.030	8.552
3	Kencong Timur 3	7.50	0.96	1	45	0.000136	8.084	10.204	0.792	0.450	3.636
4	Kencong Timur 4	8.50	0.63	1	45	0.000383	5.752	10.282	0.559	0.598	3.437
5	Kencong Timur 5	9.00	0.72	1	45	0.000209	6.998	11.036	0.634	0.480	3.361
6	Kencong Timur 6	8.00	0.53	1	45	0.000343	4.557	9.510	0.479	0.510	2.324
7	Kencong Timur 7	6.80	0.63	1	45	0.000233	4.705	8.590	0.548	0.460	2.165
8	Kencong Timur 8	6.50	0.69	1	45	0.000122	4.993	8.463	0.590	0.350	1.748
9	Kencong Timur 9	6.00	0.49	1	45	0.000325	3.152	7.375	0.427	0.460	1.451
10	Kencong Timur 10	5.50	0.45	1	45	0.000442	2.684	6.776	0.396	0.510	1.370
11	Kencong Timur 11	4.20	0.61	1	45	0.000177	2.934	5.925	0.495	0.375	1.101
12	Kencong Timur 12	4.00	0.63	1	45	0.000143	2.891	5.768	0.501	0.340	0.983
13	Kencong Timur 13	4.00	0.63	1	45	0.000103	2.922	5.785	0.505	0.290	0.848
14	Kencong Timur 14	4.00	0.50	1	45	0.000221	2.225	5.400	0.412	0.370	0.824
15	Kencong Timur 15	2.50	0.32	1	45	0.000337	0.899	3.402	0.264	0.340	0.306

Sumber : Hasil Perhitungan

Dalam menentukan kemiringan garis energi (I) eksisting diuraikan dalam penjelasan berikut :

1. Pengambilan adalah bendung tetap dengan elevasi tertentu sehingga I tidak terpengaruh oleh sedimen pada dasar saluran.
2. Dengan demikian kemiringan garis energi (I) eksisting tidak mengalami perubahan atau sama dengan kemiringan garis energi (I) rencana.

Selanjutnya perhitungan debit kapasitas saluran saat ini (*eksisting*) dapat dilihat dalam uraian berikut dan dalam

Tabel 4.19. Berikut adalah contoh perhitungan kapasitas *eksisting* dan penurunan kapasitas rencana dengan menggunakan persamaan 3.6 sampai dengan persamaan 3.10. Pada Ruas Saluran Kencong Timur 1, seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.2, dimensi hasil pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 b_{\text{ext}} &: \text{lebar dasar saluran eksisting} &= 8.88 \text{ m} \\
 h_{\text{ext}} &: \text{tinggi air eksisting} &= 0.68 \text{ m} \\
 h_{\text{sed}} &: \text{tinggi sedimen} &= 0.44 \text{ m} \\
 m &: \text{kemiringan talut} &= 1
 \end{aligned}$$

$k_{ext}$  : koefisien kekasaran Strickler eksisting = 45

$I_{ext}$  : kemiringan garis energi eksisting = 0,000388

1. Menghitung luas penampang eksisting ( $A_{ext}$ )

$$\begin{aligned} A_{ext} &= (b_{ext} + (m \times h_{ext})) \times h_{ext} \\ &= (8.88 + (1 \times 0.68)) \times 0.68 \\ &= 6.543 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung keliling basah eksisting ( $P_{ext}$ )

$$\begin{aligned} P_{ext} &= (b_{ext} + 2 \times h_{ext} \sqrt{1 + m^2}) \\ &= 8.88 + (2 \times 0.68 \times \sqrt{1 + 1^2}) \\ &= 10.812 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung Jari-jari hidrolis eksisting ( $R_{ext}$ )

$$\begin{aligned} R_{ext} &= \frac{A_{ext}}{P_{ext}} = \frac{6.543}{10.812} \\ &= 0.605 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan aliran ( $V_{ext}$ )

$$\begin{aligned} V_{ext} &= k_{ext} \times R_{ext}^{2/3} \times I_{ext}^{1/2} \\ &= 45 \times 0.605^{2/3} \times 0.000388^{0.5} \\ &= 0.634 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

5. Menghitung kapasitas eksisting ( $Q_{ext}$ )

$$\begin{aligned} Q_{ext} &= A_{ext} \times V_{ext} \\ &= 6.543 \times 0.634 \\ &= 4.151 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Tabel 4.19 Perhitungan Debit Eksisting (Saat ini) Saluran Kencong Timur

No	Ruas Saluran	b ext (m)	h sedimen rata-rata (m)	h ext (m)	m (m)	K	I	A ext	P ext	R ext	v ext (m/det)	Q ext (m <sup>3</sup> /det)
1	Kencong Timur 1	8.88	0.44	0.68	1	45	0.000388	6.543	10.812	0.605	0.634	4.151
2	Kencong Timur 2	8.72	0.36	0.57	1	45	0.000728	5.312	10.334	0.514	0.779	4.138
3	Kencong Timur 3	8.88	0.69	0.27	1	45	0.000136	2.433	9.632	0.253	0.210	0.511
4	Kencong Timur 4	9.48	0.49	0.14	1	45	0.000383	1.347	9.876	0.136	0.233	0.314
5	Kencong Timur 5	10.14	0.57	0.15	1	45	0.000209	1.544	10.564	0.146	0.180	0.279
6	Kencong Timur 6	8.80	0.40	0.13	1	45	0.000343	1.197	9.179	0.130	0.214	0.256
7	Kencong Timur 7	7.84	0.52	0.11	1	45	0.000233	0.899	8.160	0.110	0.158	0.142
8	Kencong Timur 8	7.62	0.56	0.13	1	45	0.000122	1.039	7.999	0.130	0.128	0.133
9	Kencong Timur 9	6.76	0.38	0.11	1	45	0.000325	0.728	7.060	0.103	0.178	0.130
10	Kencong Timur 10	6.20	0.35	0.10	1	45	0.000442	0.636	6.486	0.098	0.201	0.128
11	Kencong Timur 11	5.16	0.48	0.13	1	45	0.000177	0.688	5.528	0.124	0.149	0.103
12	Kencong Timur 12	4.98	0.49	0.14	1	45	0.000143	0.691	5.362	0.129	0.137	0.095
13	Kencong Timur 13	5.00	0.50	0.13	1	45	0.000103	0.672	5.371	0.125	0.114	0.077
14	Kencong Timur 14	4.78	0.39	0.11	1	45	0.000221	0.513	5.077	0.101	0.145	0.074
15	Kencong Timur 15	3.10	0.30	0.02	1	45	0.000337	0.059	3.154	0.019	0.058	0.003

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan perbedaan debit rencana dan debit eksisting Saluran Kencong Timur ditunjukkan pada Tabel 4.20.

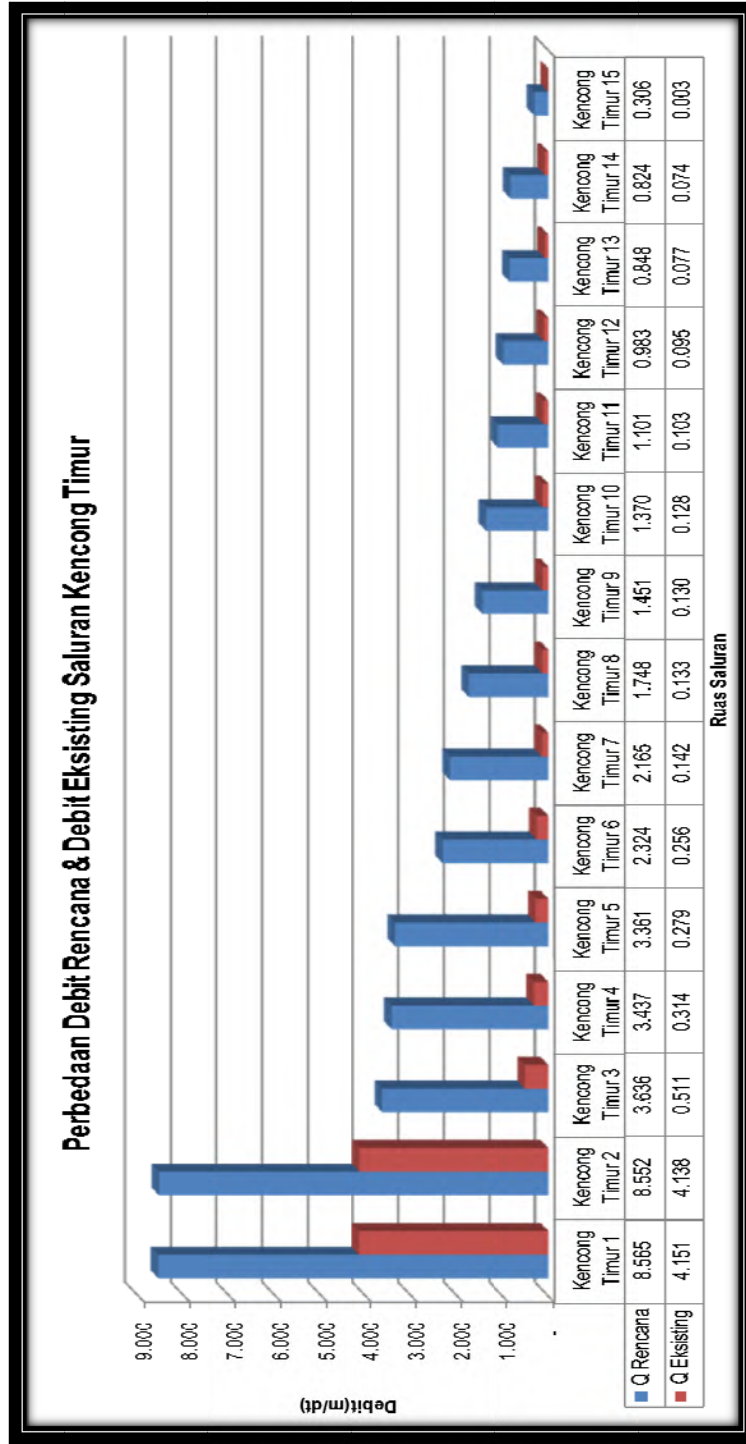
#### 4.5 Analisa Pengukuran Debit Sadap Pengambilan

Seperti telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya bahwa sedimen pada masing-masing ruas Saluran Kencong Timur atau Saluran Pondok Waluh Kiri mempengaruhi dan ada pula yang tidak mempengaruhi debit sadap pengambilan. Besarnya debit rencana sadap pengambilan, eksisting dan penurunan debit sadap pengambilan ditunjukkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.20 Perbedaan Debit Rencana dan Debit Eksisting Saluran Kencong Timur

No	Ruas Saluran	Dimensi Rencana		Dimensi Eksisting								I	k	Rencana		Eksisting		Perbedaan		Vol Sedimen	d = ΔQ/Vol	% penurunan an debit
		b renc	h renc	h ext	h sed	b ext	A ext	P ext	R ext	v renc	Q renc			v ext	Q ext	Δv	ΔQ					
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m)	(m/dt)			(m <sup>3</sup> /dt)	(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> )			
1	Kencong Timur 1	8.00	1.12	0.68	0.44	8.88	6.543	10.812	0.605	0.000388	45		0.837	8.565	0.634	4.151	0.202	4.414	23.157.33	0.000191	51.536	
2	Kencong Timur 2	8.00	0.93	0.57	0.36	8.72	5.312	10.334	0.514	0.000728	45		1.030	8.552	0.779	4.138	0.251	4.414	1.978.08	0.002231	51.614	
3	Kencong Timur 3	7.50	0.96	0.27	0.69	8.88	2.433	9.632	0.253	0.000136	45		0.450	3.636	0.210	0.511	0.240	3.125	8.667.01	0.000361	85.955	
4	Kencong Timur 4	8.50	0.63	0.14	0.49	9.48	1.347	9.876	0.136	0.000383	45		0.598	3.437	0.233	0.314	0.364	3.123	6.907.03	0.000452	90.863	
5	Kencong Timur 5	9.00	0.72	0.15	0.57	10.14	1.544	10.564	0.146	0.000209	45		0.480	3.361	0.180	0.279	0.300	3.082	5.188.08	0.000594	91.711	
6	Kencong Timur 6	8.00	0.53	0.13	0.40	8.80	1.197	9.179	0.130	0.000343	45		0.510	2.324	0.214	0.256	0.296	2.068	9.317.51	0.000222	88.967	
7	Kencong Timur 7	6.80	0.63	0.11	0.52	7.84	0.899	8.160	0.110	0.000233	45		0.460	2.165	0.158	0.142	0.302	2.023	4.645.65	0.000435	93.444	
8	Kencong Timur 8	6.50	0.69	0.13	0.56	7.62	1.039	7.999	0.130	0.000122	45		0.350	1.748	0.128	0.133	0.222	1.615	4.862.50	0.000332	92.411	
9	Kencong Timur 9	6.00	0.49	0.11	0.38	6.76	0.728	7.060	0.103	0.000325	45		0.460	1.451	0.178	0.130	0.282	1.321	2.061.20	0.000641	91.054	
10	Kencong Timur 10	5.50	0.45	0.10	0.35	6.20	0.636	6.486	0.098	0.000442	45		0.510	1.370	0.201	0.128	0.309	1.242	2.505.41	0.000496	90.647	
11	Kencong Timur 11	4.20	0.61	0.13	0.48	5.16	0.688	5.528	0.124	0.000177	45		0.375	1.101	0.149	0.103	0.226	0.998	2.275.83	0.000439	90.668	
12	Kencong Timur 12	4.00	0.63	0.14	0.49	4.98	0.691	5.362	0.129	0.000143	45		0.340	0.983	0.137	0.095	0.203	0.888	1.389.09	0.000639	90.344	
13	Kencong Timur 13	4.00	0.63	0.13	0.50	5.00	0.672	5.371	0.125	0.000103	45		0.290	0.848	0.114	0.077	0.176	0.771	890.60	0.000866	90.926	
14	Kencong Timur 14	4.00	0.50	0.11	0.39	4.78	0.513	5.077	0.101	0.000221	45		0.370	0.824	0.145	0.074	0.225	0.750	533.14	0.001406	90.969	
15	Kencong Timur 15	2.50	0.32	0.02	0.30	3.10	0.059	3.154	0.019	0.000337	45		0.340	0.306	0.058	0.003	0.282	0.303	2.325.40	0.000130	98.869	

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.47 Diagram Perbedaan Debit Rencana dan Debit Eksisting Saluran Kencong Timur



Tabel 4.21 Debit Rencana dan Debit Eksisting Sadap Pengambilan

No	Nama Bangunan Sadap	Sadap Pengambilan	Sadap Pengambilan Rencana Q sp renc (m <sup>3</sup> /dt)	Sadap Pengambilan Eksisting Q sp ext (m <sup>3</sup> /dt)	Penurunan Kapasitas Sadap $\Delta q_{sp}$ (m <sup>3</sup> /dt)
1	BKT1	Qsp Ki1	0.013	0.013	0.000
2	BKT2	Qsp Ka2	0.605	0.605	0.000
3	BKT3	Qsp Ka3	0.199	0.197	0.002
4	BKT4	Qsp Ka4	0.076	0.035	0.041
5	BKT5	Qsp Ka5	1.037	0.022	1.015
6	BKT6	Qsp Ka6	0.159	0.114	0.045
7	BKT7	Qsp Ka7	0.417	0.009	0.408
8	BKT8	Qsp Ka8	0.297	0.003	0.294
9	BKT9	Qsp Ka9	0.081	0.002	0.079
10	BKT10	Qsp Ki10	0.167	0.016	0.152
		Qsp Ka10	0.102	0.010	0.092
11	BKT11	Qsp Ka11	0.118	0.008	0.110
12	BKT12	Qsp Ki12	0.035	0.005	0.030
		Qsp Ka12	0.100	0.013	0.087
13	BKT13	Qsp Ka13	0.024	0.003	0.021
14	BKT14	Qsp Ka14	0.518	0.071	0.447
15	BKT15	Qsp Ki15	0.227	0.003	0.224
		Qsp Ka15	0.079	0.001	0.079

#### 4.6 Optimalisasi Pengerukan Sedimen

Dari analisa dan perhitungan yng dilakukan terhadap yang ada di Saluran Kencong Timur bahwa volume sedimen keseluruhan adalah sebesar 76,703.88 m<sup>3</sup>. Selanjutnya, dengan pertimbangan ketebalan sedimen di saluran serta kesesuaian dimensi saluran, maka pengerukan sedimen saluran direncanakan menggunakan tenaga manusia dengan harga satuan pekerjaan yang telah direncanakan oleh Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Brantas sebesar Rp 73.000,- (Tujuh Puluh Tiga Ribu Rupiah). Dengan demikian biaya total pengerukan Saluran Kencong Timur sebesar Rp 5.599.383.430,24 (Tabel 4.17).

Pengerukan sedimen dapat dilaksanakan dengan bermacam-macam cara, diantaranya dengan penyelesaian tuntas pengerukan tiap ruas saluran, atau secara bertahap ke hilir sampai ruas saluran ke-15, atau dengan acara pengerukan yang lainnya. Akan tetapi dalma optimalisasi pengerukan terkait dengan peningkatan kapasitas saluran menuju kapasitas saluran rencana, peningkatan debit sadap layanan air irigasi ke areal petak sawah, dan keterbatasan ketersediaan anggaran untuk melakukan pengerukan secara keseluruhan sedimen saluran, maka

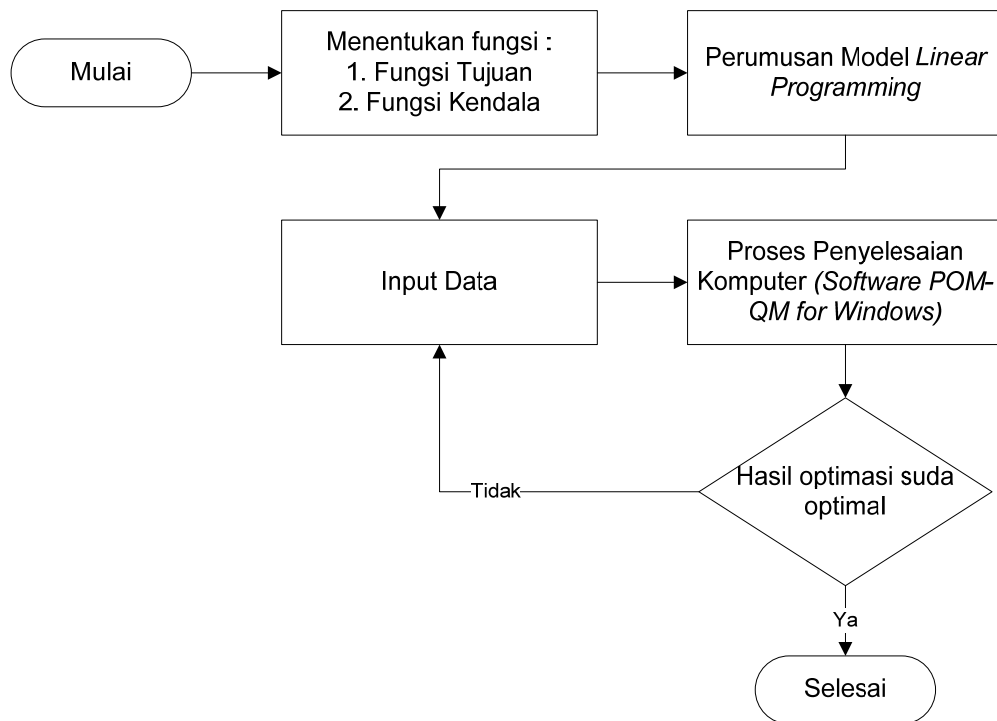
pengerukan sedimen disimulasikan memiliki skenario seperti yang akan diuraikan dalam penjelasan berikut :

1. Pengerukan dilakukan secara bersamaan dari ruas 1 hingga ruas 15 dengan ketebalan pengerukan sebagaimana hasil perhitungan tergantung pada jumlah anggaran dana yang tersedia. Hal ini untuk memudahkan dalam mengukur peningkatan kapasitas saluran dan peningkatan debit layanan air irigasi pada masing-masing bangunan sadap.
2. Tebal pengerukan sedimen atau volume pengerukan sedimen minimal yang harus dilakukan adalah sebesar 15% dari biaya total. Hal ini dimaksudkan agar program komputer bisa mengeksekusi data input.
3. Simulasi pengerukan sedimen selanjutnya dilakukan sesuai dengan ketersediaan dana atau seberapa besar peningkatan debit saluran yang dikehendaki atau peningkatan debit sadap yang diinginkan, yaitu mulai dari 20% dari biaya total yang diperlukan sampai dengan 100% dari biaya total yang diperlukan untuk melakukan pengerukan dari seluruh saluran.  
Sehingga simulasi yang akan dilakukan adalah pengerukan dengan biaya sebesar Rp 1.1.20.000.000 (20% dari biaya total pengerukan), Rp 2.240.000.000 (40% dari biaya total pengerukan), Rp 3.3.60.000.000 (60% dari biaya total pengerukan), Rp 4.480.000.000 (80% dari biaya total pengerukan), dan Rp 5.599.383.430 (100% dari biaya total pengerukan).
4. Hasil simulasi optimalisasi pengerukan sedimen sebagaimana yang telah dijelaskan pada nomer 3, kemudian digambarkan hubungan antara biaya pengerukan/volume pengerukan dengan peningkatan debit saluran dan debit sadap pengambilan.
5. Pengerukan dilaksanakan berurutan dari tahun anggaran pertama sampai taun anggaran berikutnya (sampai selesai), dengan anggapan selama pengerukan tidak ada tambahan sedimen baru.

#### **4.7 Pemodelan Optimalisasi dengan *Linear Programming***

Pemodelan dan optimalisasi dengan *linear programming* dimaksudkan untuk mengetahui dengan biaya pengerukan yang tersedia (biaya terbatas untuk

pengerukan seluruh sedimen dalam seluruh ruas) dapat diperoleh bermacam-macam alternatif pilihan hubungan antara tebal pengerukan pada ruas-ruas saluran dengan besarnya peningkatan kapasitas debit di saluran atau debit sadap masing-masing ruas (layanan areal irigasi) yang dihasilkan. Selanjutnya, diagram alir optimalisasi dengan linear programming dapat dilihat pada Gambar 4.48.



Gambar 4.48 Diagram Alir Optimalisasi dengan Linear Programming

Dalam proses optimalisasi seperti ditunjukkan dalam diagram alir Gambar 4.48, maka langkah-langkah pemodelan dapat dijelaskan seperti dalam penjelasan berikut :

1. Penentuan fungsi tujuan, dengan maksud mengoptimalkan (memaksimalkan) peningkatan kapasitas debit pada sadap pengambilan (persamaan 3.14)

2. Penentuan fungsi kendala, dalam hal ini adalah keterbatasan biaya, kapasitas debit saluran, kondisi debit eksisting saluran, dan kapasitas debit sadap pengambilan.
3. Pembuatan persamaan keseimbangan di masing-masing bangunan sadap 1 sampai dengan 15.

#### I. Langkah I : Penentuan Fungsi Tujuan

Fungsi Tujuan :

$$\begin{aligned} Maks\ Z = & Q_{sp1} + Q_{sp2} + Q_{sp3} + Q_{sp4} + Q_{sp5} + Q_{sp6} + Q_{sp7} + Q_{sp8} + Q_{sp9} \\ & + Q_{sp10} + Q_{sp11} + Q_{sp12} + Q_{sp13} + Q_{sp14} + Q_{sp15} \end{aligned}$$

Keterangan :

Z : Total debit sadap pengambilan pada ruas saluran ke-1 hingga ruas saluran ke-15 setelah pengerukan

$Q_{sp}$  : Debit sadap pengambilan setelah pengerukan ( $m^3/dt$ )

#### II. Langkah II : Penentuan Fungsi Kendala

Fungsi Kendala :

1. Kendala/batasan Biaya Pengerukan (anggaran yang tersedia)

$$\begin{aligned} B_1 \cdot Vol_1 + B_2 \cdot Vol_2 + B_3 \cdot Vol_3 + B_4 \cdot Vol_4 + B_5 \cdot Vol_5 + B_6 \cdot Vol_6 + B_7 \cdot Vol_7 \\ + B_8 \cdot Vol_8 + B_9 \cdot Vol_9 + B_{10} \cdot Vol_{10} + B_{11} \cdot Vol_{11} + B_{12} \cdot Vol_{12} \\ + B_{13} \cdot Vol_{13} + B_{14} \cdot Vol_{14} + B_{15} \cdot Vol_{15} \leq B_{tersedia} \end{aligned}$$

Keterangan :

B : harga satuan pengerukan sedimen per 1  $m^3$  (Rp)

$B_{tersedia}$  : biaya pengerukan sedimen yang tersedia (Rp)

Vol : volume sedimen yang akan dikeruk pada masing-masing ruas saluran ( $m^3$ )

Simulasi 1 :

Biaya pengerukan Rp 1.120.000.000,- (20% dari total biaya pengerukan)

$$\begin{aligned} &73000Vol_1 + 73000Vol_2 + 73000Vol_3 + 73000Vol_4 + 73000Vol_5 \\ &\quad + 73000Vol_6 + 73000Vol_7 + 73000Vol_8 + 73000Vol_9 \\ &\quad + 73000Vol_{10} + 73000Vol_{11} + 73000Vol_{12} + 73000Vol_{13} \\ &\quad + 73000Vol_{14} + 73000Vol_{15} \leq 1120000000 \end{aligned}$$

Simulasi 2 :

Biaya pengerukan minimal Rp 2.240.000.000,- (40% dari total biaya pengerukan)

$$\begin{aligned} &73000Vol_1 + 73000Vol_2 + 73000Vol_3 + 73000Vol_4 + 73000Vol_5 \\ &\quad + 73000Vol_6 + 73000Vol_7 + 73000Vol_8 + 73000Vol_9 \\ &\quad + 73000Vol_{10} + 73000Vol_{11} + 73000Vol_{12} + 73000Vol_{13} \\ &\quad + 73000Vol_{14} + 73000Vol_{15} \leq 2240000000 \end{aligned}$$

Simulasi 3 :

Biaya pengerukan minimal Rp 3.360.000.000,- (60% dari total biaya pengerukan)

$$\begin{aligned} &73000Vol_1 + 73000Vol_2 + 73000Vol_3 + 73000Vol_4 + 73000Vol_5 \\ &\quad + 73000Vol_6 + 73000Vol_7 + 73000Vol_8 + 73000Vol_9 \\ &\quad + 73000Vol_{10} + 73000Vol_{11} + 73000Vol_{12} + 73000Vol_{13} \\ &\quad + 73000Vol_{14} + 73000Vol_{15} \leq 3360000000 \end{aligned}$$

Simulasi 4 :

Biaya pengerukan minimal Rp 4.480.000.000,- (80% dari total biaya pengerukan)

$$\begin{aligned} &73000Vol_1 + 73000Vol_2 + 73000Vol_3 + 73000Vol_4 + 73000Vol_5 \\ &\quad + 73000Vol_6 + 73000Vol_7 + 73000Vol_8 + 73000Vol_9 \\ &\quad + 73000Vol_{10} + 73000Vol_{11} + 73000Vol_{12} + 73000Vol_{13} \\ &\quad + 73000Vol_{14} + 73000Vol_{15} \leq 4480000000 \end{aligned}$$

Simulasi 5 :

Biaya pengerukan minimal Rp 5.599.383.430,- (100% dari total biaya pengerukan)

$$\begin{aligned} 73000Vol_1 + 73000Vol_2 + 73000Vol_3 + 73000Vol_4 + 73000Vol_5 \\ + 73000Vol_6 + 73000Vol_7 + 73000Vol_8 + 73000Vol_9 \\ + 73000Vol_{10} + 73000Vol_{11} + 73000Vol_{12} + 73000Vol_{13} \\ + 73000Vol_{14} + 73000Vol_{15} \leq 5599383430 \end{aligned}$$

## 2. Kapasitas Debit Saluran

$$Q_{extn} + \frac{Vol_n}{Vol_{totaln}} \Delta q_n \leq Q_{rencn}$$

Keterangan :

Vol : volume sedimen yang akan dikeruk pada masing-masing ruas saluran ( $m^3$ ), bisa sebagian ataupun seluruh.

$Q_{ext}$  : debit eksisting pada tiap ruas saluran ( $m^3/dt$ )

$Q_{renc}$  : debit rencana pada tiap ruas saluran ( $m^3/dt$ )

$\Delta q$  : selisih antara debit rencana dan debit eksisting ( $m^3/dt$ )

$Vol_{total}$  : volume sedimen total yang ada pada tiap ruas saluran ( $m^3$ )

n : indeks ruas saluran

a. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-1 :

$$Q_{ext1} + 0.000191Vol_1 \leq 8.565$$

b. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-2 :

$$Q_{ext2} + 0.002231Vol_2 \leq 8.552$$

c. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-3 :

$$Q_{ext3} + 0.000361Vol_3 \leq 3.636$$

d. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-4 :

$$Q_{ext4} + 0.000452Vol_4 \leq 3.437$$

e. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-5 :

$$Q_{ext5} + 0.000594Vol_5 \leq 3.361$$

f. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-6 :

$$Q_{ext6} + 0.000222Vol_6 \leq 2.324$$

- g. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-7 :

$$Q_{ext7} + 0.000435Vol_7 \leq 2.165$$

- h. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-8 :

$$Q_{ext8} + 0.000332Vol_8 \leq 1.748$$

- i. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-9 :

$$Q_{ext9} + 0.000641Vol_9 \leq 1.415$$

- j. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-10 :

$$Q_{ext10} + 0.000496Vol_{10} \leq 1.370$$

- k. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-11 :

$$Q_{ext11} + 0.000439Vol_{11} \leq 1.101$$

- l. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-12 :

$$Q_{ext12} + 0.000639Vol_{12} \leq 0.983$$

- m. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-13 :

$$Q_{ext13} + 0.000866Vol_{13} \leq 0.848$$

- n. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-14 :

$$Q_{ext14} + 0.001406Vol_{14} \leq 0.824$$

- o. Kapasitas ruas saluran pada ruas saluran ke-15 :

$$Q_{ext15} + 0.000130Vol_{15} \leq 0.306$$

### 3. Debit Eksisting Saluran

$$Q_{ext1} = 4.151$$

$$Q_{ext2} = 4.138$$

$$Q_{ext3} = 0.511$$

$$Q_{ext4} = 0.314$$

$$Q_{ext5} = 0.279$$

$$Q_{ext6} = 0.256$$

$$Q_{ext7} = 0.142$$

$$Q_{ext8} = 0.133$$

$$Q_{ext9} = 0.130$$

$$Q_{ext10} = 0.128$$

$$Q_{ext11} = 0.103$$

$$Q_{ext12} = 0.095$$

$$Q_{ext13} = 0.077$$

$$Q_{ext14} = 0.074$$

$$Q_{ext15} = 0.003$$

#### 4. Kapasitas Debit Sadap Pengambilan

$$Q_{sp1} \leq 0.013$$

$$Q_{sp2} \leq 0.605$$

$$Q_{sp3} \leq 0.199$$

$$Q_{sp4} \leq 0.076$$

$$Q_{sp5} \leq 1.037$$

$$Q_{sp6} \leq 0.159$$

$$Q_{sp7} \leq 0.417$$

$$Q_{sp8} \leq 0.297$$

$$Q_{sp9} \leq 0.081$$

$$Q_{sp10} \leq 0.269$$

$$Q_{sp11} \leq 0.118$$

$$Q_{sp12} \leq 0.135$$

$$Q_{sp13} \leq 0.024$$

$$Q_{sp14} \leq 0.518$$

$$Q_{sp15} \leq 0.306$$

#### 5. Keseimbangan Debit di Bangunan Sadap

1) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-1 :

$$(Q_{ext1} + 0.000191Vol_1) - Q_{sp1} - (Q_{ext2} + 0.002231Vol_2) = 0$$

2) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-2 :

$$(Q_{ext2} + 0.002231Vol_2) - Q_{sp2} - (Q_{ext3} + 0.000361Vol_3) = 0$$

3) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-3 :

$$(Q_{ext3} + 0.000361Vol_3) - Q_{sp3} - (Q_{ext4} + 0.000452Vol_4) = 0$$



- 4) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-4 :  

$$(Q_{ext4} + 0.000452Vol_4) - Q_{sp4} - ((Q_{ext5} + 0.000594Vol_5) = 0$$
- 5) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-5 :  

$$(Q_{ext5} + 0.000594Vol_5) - Q_{sp5} - (Q_{ext6} + 0.000222Vol_6) = 0$$
- 6) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-6 :  

$$(Q_{ext6} + 0.000222Vol_6) - Q_{sp6} - (Q_{ext7} + 0.000435Vol_7) = 0$$
- 7) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-7 :  

$$(Q_{ext7} + 0.000435Vol_7) - Q_{sp7} - (Q_{ext8} + 0.000332Vol_8) = 0$$
- 8) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-8 :  

$$(Q_{ext8} + 0.000332Vol_8) - Q_{sp8} - (Q_{ext9} + 0.000641Vol_9) = 0$$
- 9) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-9 :  

$$(Q_{ext9} + 0.000641Vol_9) - Q_{sp9} - (Q_{ext10} + 0.000496Vol_{10}) = 0$$
- 10) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-10 :  

$$(Q_{ext10} + 0.000496Vol_{10}) - Q_{sp10} - (Q_{ext11} + 0.000439Vol_{11}) = 0$$
- 11) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-11 :  

$$(Q_{ext11} + 0.000439Vol_{11}) - Q_{sp11} - (Q_{ext12} + 0.000639Vol_{12}) = 0$$
- 12) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-12 :  

$$(Q_{ext12} + 0.000639Vol_{12}) - Q_{sp12} - (Q_{ext13} + 0.000866Vol_{13}) = 0$$
- 13) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-13 :  

$$(Q_{ext13} + 0.000866Vol_{13}) - Q_{sp13} - (Q_{ext14} + 0.001406Vol_{14}) = 0$$
- 14) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-14 :  

$$(Q_{ext14} + 0.001406Vol_{14}) - Q_{sp14} - (Q_{ext15} + 0.000130Vol_{15}) = 0$$
- 15) Persamaan keseimbangan debit bangunan sadap ke-15 :  

$$(Q_{ext15} + 0.000130Vol_{15}) - Q_{sp15} = 0$$

#### 6. Non Negativity

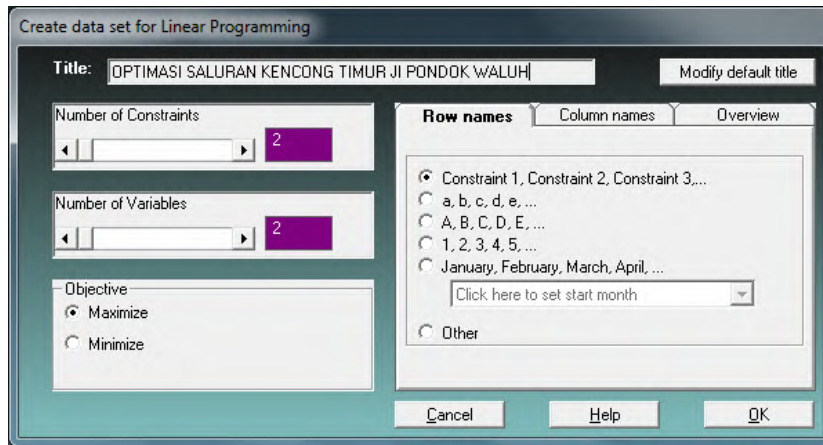
$$Vol_1, Vol_2, \dots, Vol_{15} \geq 0$$

$$Q_{ext1}, Q_{ext2}, \dots, Q_{ext15} \geq 0$$

$$Q_{sp1}, Q_{sp2}, \dots, Q_{sp15} \geq 0$$

Selanjutnya memasukkan model goal programming pada program POM/QM for Windows dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Jalankan program, dari menu *POM/QM for windows* klik *Module Goal Programming*
2. Klik *File* dan pilih *New*, akan muncul tampilan seperti Gambar 4.49.



Gambar 4.49 Tampilan Menu POM/QM for windows

3. Lengkapi dan isi kotak tersebut dengan data yang ada :

- a. *Title* : judul permasalahan
- b. *Number of Constraint* : jumlah fungsi batasan yang ada
- c. *Number of Variables* : jumlah variabel yang ada
- d. *Row Names* : nama baris
- e. *Column Names* : nama kolom

Apabila sudah terisi semua dengan benar, klik OK dan akan muncul tampilan isian seperti pada Gambar 4.50. Dengan tampilan Gambar 4.50 ini, berarti program komputer bisa dioperasikan dengan berbagai data input. Selanjutnya, isi kolom dengan koefisien fungsi batasan dan fungsi tujuan dalam penyelesaian masalah. Setelah program siap untuk dioperasikan maka dilanjutkan dengan memasukkan input berbagai variasi biaya pengerukan sebagai simulasi sehingga diperoleh suatu biaya pengerukan untuk hasil yang paling optimal.

Gambar 4.50 Tampilan Isian Koefisien Model Linear Programming

Selanjutnya, rincian dari masing-masing 5 (lima) pilihan simulasi tersebut, akan dijelaskan lebih detail dalam uraian berikut.

#### 4.7.1 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 1.120.000.000

Dari hasil simulasi pertama, biaya pengerukan yang digunakan adalah Rp 1.120.000.000. Dari Tabel 4.22 menunjukkan bahwa, volume sedimen saluran secara keseluruhan adalah, 76,703.88 m<sup>3</sup>, apabila dilakukan pengerukan dengan biaya tersebut maka sedimen yang bisa terkeruk sebesar 13.563,60 m<sup>3</sup>. Dari sedimen yang dikeruk tersebut, ketebalan sedimen yang dikeruk berkisar antara yang terdangkal 0,01 m dan yang terdalam 0,16 m (sedimen terkeruk terdalam pada Ruas Saluran Kencong Tmur 1). Sementara di depan Bangunan Sadap BKT3 sampai BKT4, tebal pengerukan masing-masing bangunan sampai sama dengan elevasi masing-masing ambang sadap pengambilan atau di bawahnya. Maka dengan adanya pengerukan ini Bangunan Sadap BKT1 sampai BKT4 sudah bisa berfungsi sesuai dengan debit rencana.

#### **4.7.2 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 2.240.000.000.**

Dari hasil simulasi kedua, biaya pengerukan yang digunakan adalah Rp 2.240.000.000. Dari Tabel 4.23 menunjukkan bahwa, volume sedimen yang ada pada saluran keseluruhan adalah, 76,703.88 m<sup>3</sup>, apabila dilakukan pengerukan dengan biaya tersebut sedimen yang bisa terkeruk sebesar 30.681,55 m<sup>3</sup>. Dari sedimen yang dikeruk tersebut, ketebalan sedimen yang dikeruk berkisar antara yang terdangkal 0,01 m dan yang terdalam 0,24 m (sedimen terdalam yang dikeruk berada pada Ruas Saluran Kencong Tmur 3 dan Ruas Saluran Kencong Tmur 5 ). Sementara untuk sedimen di depan Bangunan Sadap BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT8, BKT9, dan BKT11 tebal pengerukan masing-masing sampai sama dengan elevasi masing-masing ambang sadap pengambilan atau di bawahnya. Maka dengan adanya pengerukan ini Bangunan Sadap tersebut bisa berfungsi sesuai dengan debit rencana.

#### **4.7.3 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 3.360.000.000.**

Dari hasil simulasi ketiga, biaya pengerukan yang digunakan adalah Rp 3.360.000.000. Dari Tabel 4.24 menunjukkan bahwa, volume sedimen saluran secara keseluruhan adalah, 76,703.88 m<sup>3</sup>, apabila dilakukan pengerukan dengan biaya tersebut maka sedimen yang bisa terkeruk sebesar 46.022,33 m<sup>3</sup>. Dari sedimen yang dikeruk tersebut, ketebalan yang dikeruk berkisar antara yang terdangkal 0,04 m dan yang terdalam 0,41 m (sedimen terdalam yang dikeruk berada pada Ruas Saluran Kencong Tmur 5 ). Sementara untuk sedimen di depan Bangunan Sadap BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT7, BKT8, BKT9, BKT11, BKT12, dan BKT13 tebal pengerukan masing-masing sampai sama dengan elevasi masing-masing ambang sadap pengambilan atau di bawahnya. Maka dengan dilakukannya pengerukan ini Bangunan Sadap tersebut bisa berfungsi sesuai dengan debit rencana.

#### **4.7.4 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 4.480.000.000.**

Dari hasil simulasi keempat, biaya pengerukan yang digunakan adalah Rp 4.480.000.000. Dari Tabel 4.25 menunjukkan bahwa, volume sedimen saluran

secara keseluruhan adalah,  $76,703.88 \text{ m}^3$ , apabila dilakukan pengerukan dengan biaya tersebut maka sedimen yang bisa terkeruk sebesar  $61.363,11 \text{ m}^3$ . Dari sedimen yang dikeruk tersebut, ketebalan yang dikeruk berkisar antara yang terdangkal  $0,03 \text{ m}$  dan yang terdalam  $0,55 \text{ m}$  (sedimen terdalam yang dikeruk berada pada Ruas Saluran Kencong Tmur 5 ). Sementara untuk sedimen yang ada di depan Bangunan Sadap BKT3 sampai dengan BKT13 tebal pengerukan masing-masing sampai sama dengan elevasi masing-masing ambang sadap pengambilan atau di bawahnya. Maka dengan dilakukannya pengerukan ini Bangunan Sadap tersebut bisa berfungsi sesuai dengan debit rencana.

#### **4.7.5 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 5.599.383.430**

Dari hasil simulasi kelima, biaya pengerukan yang digunakan adalah Rp 5.599.383.430. Dari Tabel 4.26 menunjukkan bahwa, volume sedimen saluran secara keseluruhan adalah,  $76,703.88 \text{ m}^3$ , dan apabila dilakukan pengerukan dengan biaya tersebut maka sedimen yang bisa terkeruk adalah semuanya. Dari sedimen yang dikeruk, ketebalan sedimen yang dikeruk berkisar antara yang terdangkal  $0,30 \text{ m}$  dan yang terdalam  $0,69 \text{ m}$  (sedimen terkeruk yang terdalam berada pada Ruas Saluran Kencong Tmur 3 ). Sementara untuk sedimen yang ada di depan Bangunan Sadap BKT1 sampai dengan BKT15 tebal pengerukan masing-masing sampai sama dengan elevasi masing-masing ambang sadap pengambilan atau dibawahnya. Dengan pengerukan ini, maka semua Bangunan Sadap tersebut bisa berfungsi sesuai dengan debit rencana.

#### **4.8 Diskusi dan Pembahasan**

Kondisi Saluran Kencong Timur saat ini relatif masih baik, namun telah mengalami penurunan kapasitas saluran dari kapasitas saluran rencana. Hal ini disebabkan karena adanya sedimentasi yang terdapat pada saluran. Karena itu pemeliharaan saluran, dalam hal ini pengerukan sedimen, sangat diperlukan guna mengembalikan kondisi saluran seperti semula dan meningkatkan kembali fungsi jaringan irigasi. Tebal sedimen di masing-masing ruas saluran relatif tebal rata-rata berkisar  $46 \text{ cm}$ . Selain itu, dari 15 bangunan pengatur/sadap/sadap terdapat 13

bangunan pengatur/sadap/sadap yang sebagian ambang sadap pengambilannya tertutup sedimen, yang tebalnya berkisar antara 4 cm dan 40 cm. Pada kondisi eksisting, ruas Saluran Kencong Timur mengalami penurunan kapasitas dari kapasitas rencana 8,565 m<sup>3</sup>/dt menjadi 4,151 m<sup>3</sup>/dt.

Sedimen yang ada pada saluran, ada yang menurunkan kapasitas debit air yang masuk ke sadap pengambilan dan ada pula yang tidak mempengaruhi kapasitas debit air ke sadap pengambilan. Sebagaimana pada Ruas Saluran Kencong Timur 1 dan ruas Saluran Kencong Timur 2 tinggi sedimen yang ada pada ruas saluran tersebut lebih rendah dari pada masing-masing ambang sadap pengambilan bangunan BKT1 dan BKT2. Sehingga untuk BKT1 dan BKT2 kapasitas debit sadap pengambilan masih beroperasi seperti rencana. Sedangkan Pada ruas-ruas saluran lainnya (ruas saluran 13 sampai dengan ruas saluran 15), ketebalan sedimen mempengaruhi kapasitas debit air ke sadap pengambilan (menutup sebagian atau seluruh ambang sadap). Dengan optimalisasi pengerukan yang dilakukan pada Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh dapat mengembalikan kondisi saluran seperti semula dan meningkatkan kembali fungsi jaringan irigasi secara optimal diseluruh ruas saluran, sesuai dengan anggaran yang tersedia.


Selanjutnya, dari hasil optimalisasi pada Saluran Kencong Timur ada beberapa hal yang diperoleh seperti yang akan dijelaskan dalam uraian berikut.

1. Pengerukan sedimen pada ruas-ruas saluran Kencng Timur (15 ruas saluran) dapat dilakukan secara bersamaan dari ruas 1 hingga ruas 15 dengan ketebalan pengerukan sebagaimana hasil perhitungan tergantung pada jumlah anggaran dana yang tersedia. Hal ini untuk memudahkan dalam mengukur peningkatan kapasitas saluran dan peningkatan debit layanan air irigasi pada masing-masing bangunan sadap.
2. Simulasi pengerukan sedimen selanjutnya dilakukan sesuai dengan ketersediaan dana atau seberapa besar peningkatan debit saluran yang dikehendaki atau peningkatan debit sadap yang diinginkan, yaitu mulai dari

20% dari biaya total yang diperlukan sampai dengan 100% dari biaya total yang diperlukan untuk melakukan pengerukan dari seluruh saluran.

Sehingga simulasi yang akan dilakukan adalah pengerukan dengan biaya sebesar Rp 1.1.20.000.000 (20% dari biaya total pengerukan), Rp 2.240.000.000 (40% dari biaya total pengerukan), Rp 3.3.60.000.000 (60% dari biaya total pengerukan), Rp 4.480.000.000 (80% dari biaya total pengerukan), dan Rp 5.599.383.430 (100% dari biaya total pengerukan).

3. Dalam penelitian ini, dari hasil simulasi minimal yang diharapkan adalah dapat mengembalikan fungsi Bangunan Sadap BKT2 dan BKT5 hal ini dikarenakan area layanan yang paling luas diantara kelima belas bangunan sadap berada pada BKT2 dan BKT5 dengan luas 2396 Ha dan 614 Ha. Sementara untuk mendapatkan tujuan ini, biaya minimal yang dibutuhkan untuk pengerukan sedimen adalah Rp 2.240.000.000, dengan ketebalan pengerukan 0,20 m (di depan bangunan sadap BKT2) dan 0,24 m (di depan bangunan sadap BKT5), adapun volume sedimen yang berhasil dikeruk dengan biaya ini adalah 30.681,55 m<sup>3</sup>.
4. Optimalisasi berikutnya tergantung ketersediaan anggaran dan tingkat layanan areal irigasi yang diinginkan. Akhirnya, pengerukan untuk mengembalikan fungsi Jaringan Irigasi Kencong Timur secara keseluruhan kembali seperti kapasitas rencana, dibutuhkan biaya keseluruhan sebesar Rp 5.599.383.430, dengan volume sedimen keseluruhan adalah 76,703.88 m<sup>3</sup>.

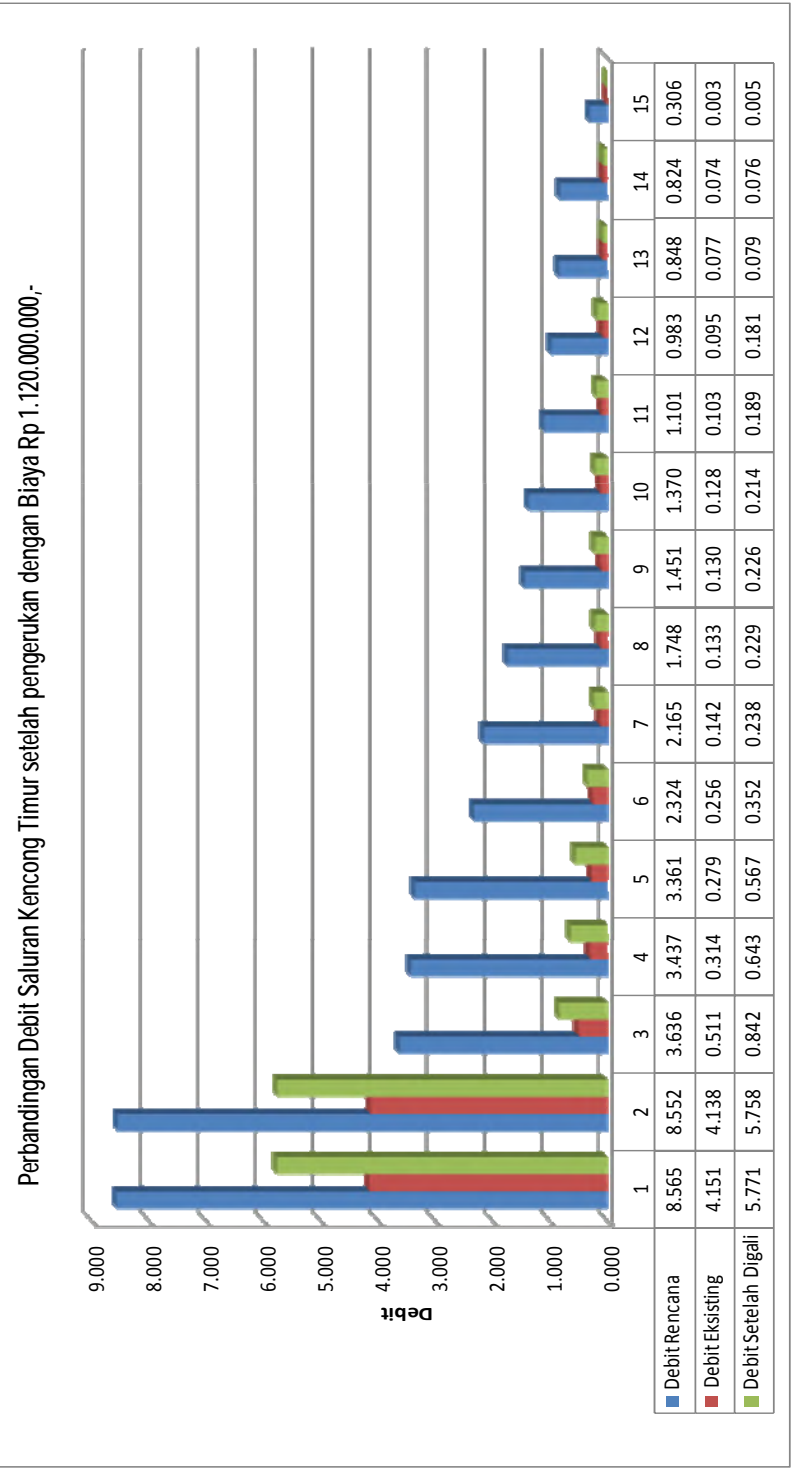
 File Edit View Module Format Tools Window Help		
Objective		
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		
Variable	Status	Value
X1	Basic	8547.534
X2	Basic	766.2728
X3	Basic	1099.923
X4	Basic	968.1011
X5	Basic	746.6352
X6	Basic	1150.927
X7	Basic	530.2503
X8	Basic	639.7219
X9	Basic	299.1556
X10	Basic	201.9491
X11	Basic	230.8847
X12	Basic	144.2695
X13	Basic	2.4741
X14	Basic	1.2512
X15	Basic	13.1159
Qsp1	Basic	.013
Qsp2	Basic	.605
Qsp3	Basic	.199
Qsp4	Basic	.076
Qsp5	Basic	.2147
Qsp6	Basic	.114
Qsp7	Basic	.009
Qsp8	Basic	.003
Qsp9	Basic	.081
Qsp10	Basic	.025
Qsp11	Basic	.008
Qsp12	Basic	.1024
Qsp13	Basic	.003
Qsp14	Basic	.071
Qsp15	Basic	.0048

Gambar 4.51 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM  
For Windows (Biaya Pengerukan Rp 1.120.000.000)

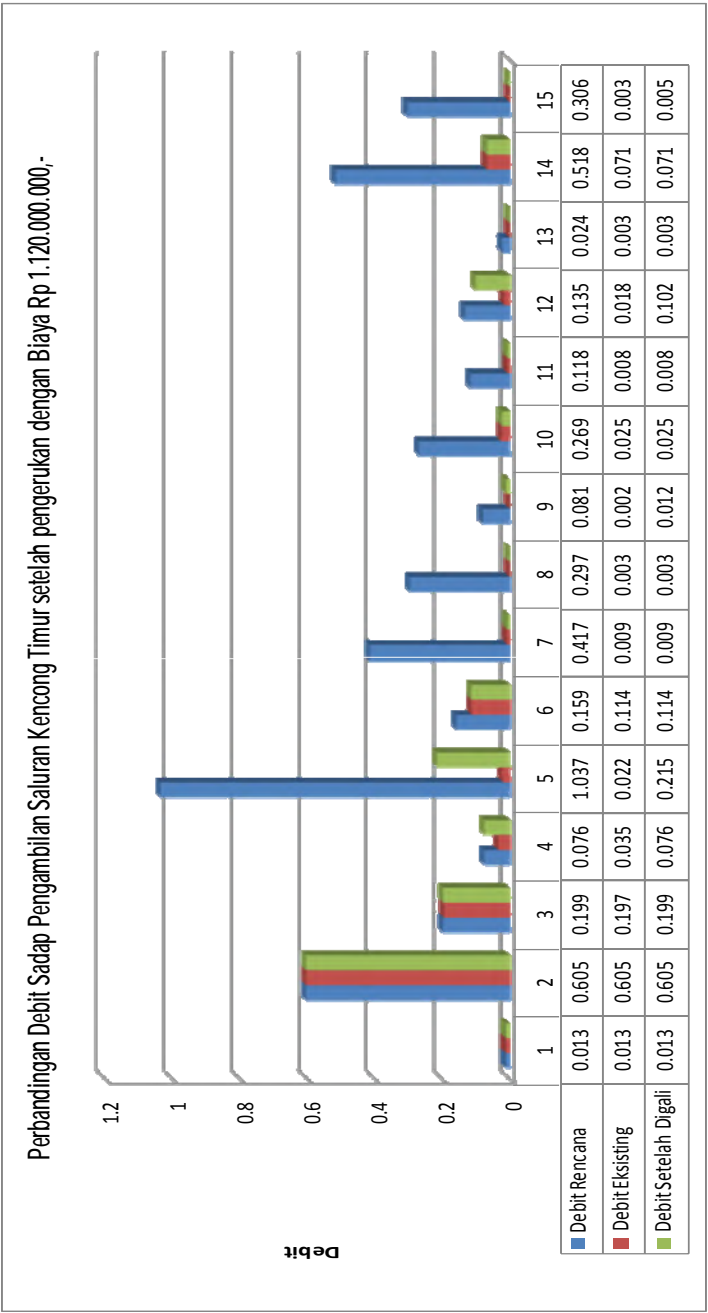


Tabel 4.22 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 1.120.000.000

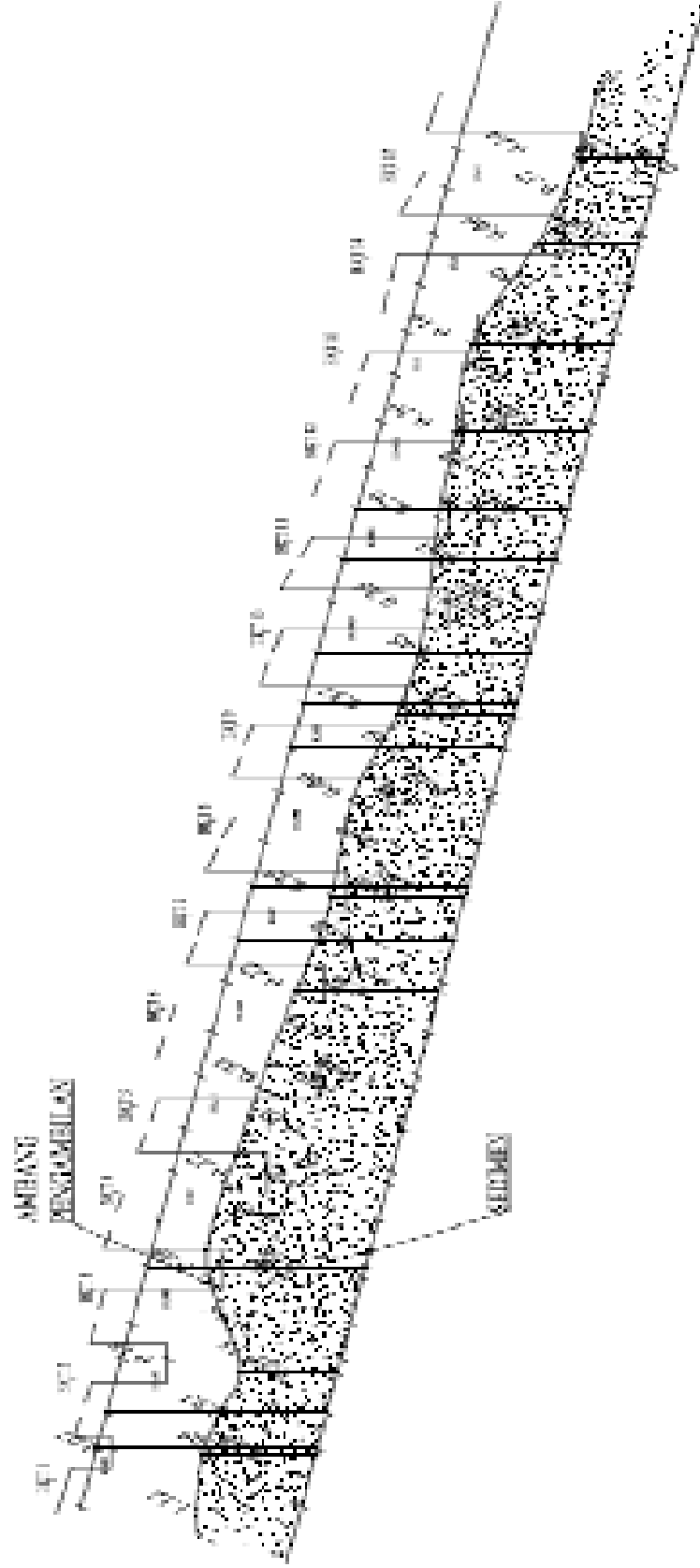
No	Ruas Saluran dan Bangunan Sadap	Tinggi Sedimen dan Tinggi Ambang Sadap (m)				Volume Sedimen (m <sup>3</sup> )		Biaya Gallian (Rp. Juta)	Debit Ruas Saluran (m <sup>3</sup> /dt)				Debit Sadap Pengambilan (m <sup>3</sup> /dt)				Luas Area (Ha)		
		Existing	Yang digali	Tinggi Ambang	Existing	Yang digali	Rencana		Existing	Setelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana		Existing	Setelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana	Existing	Setelah digali
												Qsp	h sp						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	BKT0																		
1	Ruas 1	0.44	0.16	1.05	23,157.33	8,547.13	623.94	8,565	4,151	5,771	2,794								
	BKT1											0.013	0.07	0.013	0.013	0.000	7	7	7
2	Ruas 2	0.36	0.14	0.75	1,978.08	766.24	55.94	8,552	4,138	5,758	2,794	0.605	0.18	0.605	0.605	0.000	2396	2396	2396
	BKT2																		
3	Ruas 3	0.69	0.09	0.68	8,667.01	1,099.70	80.28	3,636	0,511	0,842	2,794	0.199	0.28	0.197	0.199	0.000	118	101	118
	BKT3																		
4	Ruas 4	0.49	0.07	0.41	6,907.03	967.91	70.66	3,437	0,314	0,643	2,794	0.076	0.22	0.035	0.076	0.000	45	18	45
	BKT4																		
5	Ruas 5	0.57	0.08	0.40	5,188.08	746.47	54	3,361	0,279	0,567	2,794	1.037	0.32	0.022	0.2146	0.822	614	192	345
	BKT5																		
6	Ruas 6	0.40	0.03	0.31	9,317.51	530.15	39	2,324	0,256	0,352	1,972	0.159	0.22	0.114	0.114	0.045	94	30	43
	BKT6																		
7	Ruas 7	0.52	0.04	0.28	4,645.65	299.10	22	2,165	0,142	0,238	1,927	0.417	0.35	0.009	0.009	0.408	247	49	78
	BKT7																		
8	Ruas 8	0.56	0.03	0.29	4,862.50	201.88	15	1,748	0,133	0,229	1,519	0.297	0.40	0.003	0.003	0.294	176	35	48
	BKT8																		
9	Ruas 9	0.38	0.05	0.12	2,061.20	230.81	17	1,451	0,130	0,226	1,225	0.081	0.37	0.002	0.012	0.069	48	12	18
	BKT9																		
10	Ruas 10	0.35	0.03	0.20	2,505.41	144.22	11	1,37	0,128	0,214	1,156	0.269	0.25	0.025	0.025	0.244	159	51	64
	BKT10																		
11	Ruas 11	0.48	0.01	0.41	2,275.83	1.25	0	1,101	0,103	0,189	0,912	0.118	0.20	0.008	0.008	0.110	70	39	42
	BKT11																		
12	Ruas 12	0.49	0.01	0.43	1,389.09	13.12	1	0,983	0,095	0,181	0,802								
	BKT12																		
13	Ruas 13	0.50	0.01	0.47	890.60	1.25	0	0,848	0,077	0,079	0,769	0.135	0.20	0.018	0.1024	0.033	80	44	48
	BKT13																		
14	Ruas 14	0.39	0.01	0.04	533.14	1.25	0	0,824	0,074	0,076	0,748	0.024	0.16	0.003	0.003	0.021	14	11	11
	BKT14																		
15	Ruas 15	0.30	0.01	0.08	2,325.40	13.12	1	0,306	0,003	0,0048	0,301	0.518	0.46	0.071	0.071	0.447	307	40	47
	BKT15																		
												0.306	0.24	0.003	0.0048	0.3012	181	15	23




Gambar 4.52 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp



Gambar 4.53 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 1.120.000.000



Gambar 4.54 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp

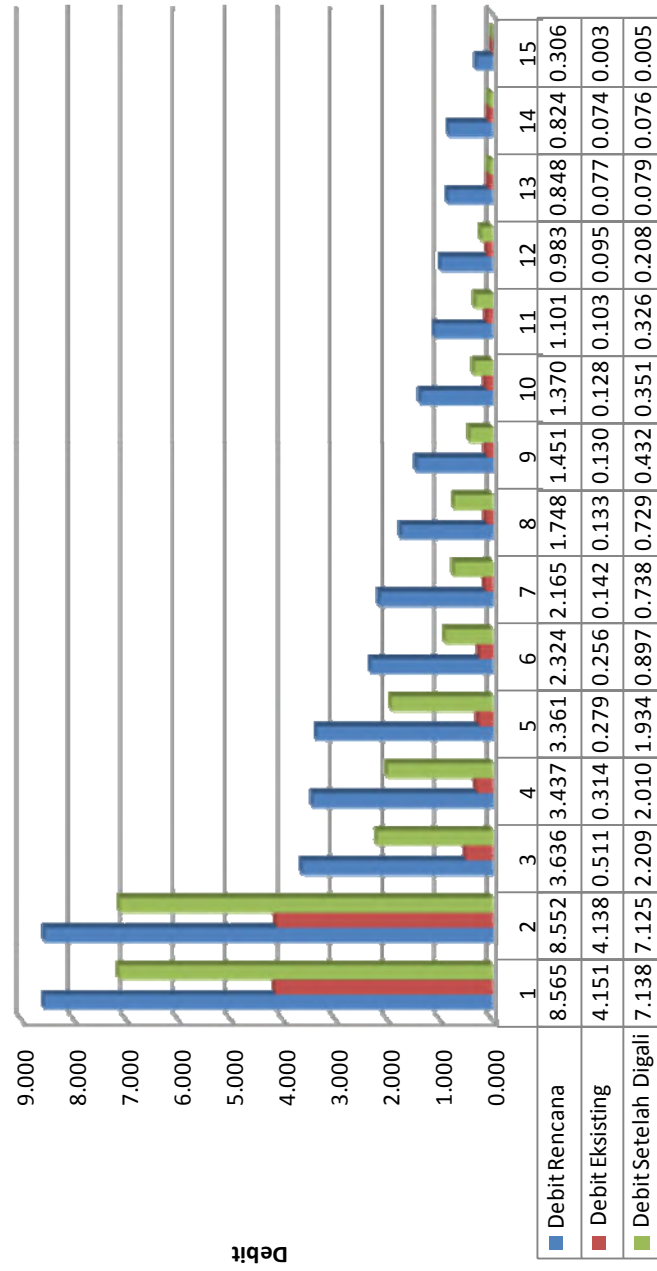
 File Edit View Module Format Tools Wi		
Objective <input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		
Variable	Status	Value
X1	Basic	12213.22
X2	Basic	1094.887
X3	Basic	3102.555
X4	Basic	2740.342
X5	Basic	2238.42
X6	Basic	3757.299
X7	Basic	1728.583
X8	Basic	2083.496
X9	Basic	516.2105
X10	Basic	464.5155
X11	Basic	529.9352
X12	Basic	198.6255
X13	Basic	2.474
X14	Basic	1.2512
X15	Basic	13.1159
Qsp1	Basic	.013
Qsp2	Basic	.605
Qsp3	Basic	.199
Qsp4	Basic	.076
Qsp5	Basic	.5311
Qsp6	Basic	.114
Qsp7	Basic	.009
Qsp8	Basic	.297
Qsp9	Basic	.081
Qsp10	Basic	.025
Qsp11	Basic	.0929
Qsp12	Basic	.135
Qsp13	Basic	.003
Qsp14	Basic	.071
Qsp15	Basic	.0048

Gambar 4.55 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM For Windows (Biaya Pengerukan Rp 2.240.000.000)

Tabel 4.23 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengukuran Rp 2.240.000.000

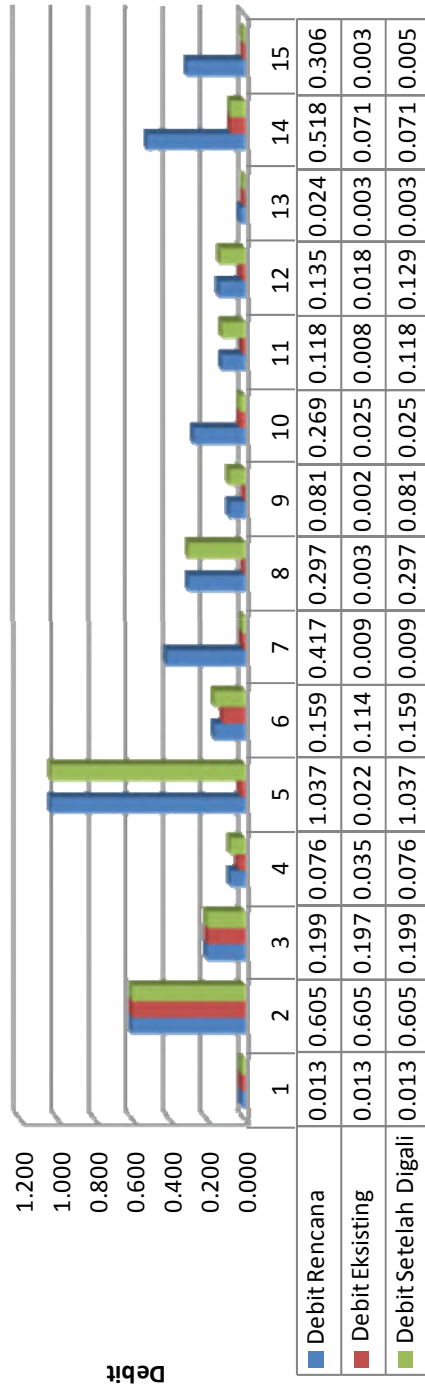
No	Ruas Saluran dan Bangunan Sadap	Tinggi Sedimen dan Tinggi Ambang Sadap (m)			Volume Sedimen (m3)		Biaya Gallan	Debit Ruas Saluran (m3/dt)				Debit Sadap Pengambilan (m3/dt)					Luas Area (Ha)		
		Existing	Yang digali	Tinggi Ambang	Existing	Yang digali		Rencana	Existing	Setelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana		Setelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana	Existing	Setelah digali	
												Qsp	h sp						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	BKT0																		
1	Ruas 1	0.44	0.23	1.05	23.157.33	12.212.42	891.51	8.565	4.151	7.138	1.427								
	BKT1											0.013	0.07	0.013	0.013	0.000	7	7	7
2	Ruas 2	0.36	0.20	0.75	1.978.08	1.094.82	79.92	8.552	4.138	7.125	1.427								
	BKT2											0.605	0.18	0.605	0.605	0.000	2396	2396	2396
3	Ruas 3	0.69	0.24	0.68	8.667.01	3.102.12	226.45	3.636	0.511	2.209	1.427								
	BKT3											0.199	0.28	0.197	0.199	0.000	118	101	118
4	Ruas 4	0.49	0.19	0.41	6.907.03	2.739.96	200.02	3.437	0.314	2.010	1.427								
	BKT4											0.076	0.22	0.035	0.076	0.000	45	18	45
5	Ruas 5	0.57	0.24	0.40	5.188.08	2.238.10	163	3.361	0.279	1.934	1.427								
	BKT5											1.037	0.32	0.022	1.037	0.000	614	192	614
6	Ruas 6	0.40	0.16	0.31	9.317.51	3.756.84	274	2.324	0.256	0.897	1.427								
	BKT6											0.159	0.22	0.114	0.159	0.000	94	30	94
7	Ruas 7	0.52	0.19	0.28	4.645.65	1.728.37	126	2.165	0.142	0.738	1.427								
	BKT7											0.417	0.35	0.009	0.009	0.408	247	49	183
8	Ruas 8	0.56	0.23	0.29	4.862.50	2.083.24	152	1.748	0.133	0.729	1.019								
	BKT8											0.297	0.40	0.003	0.297	0.000	176	35	176
9	Ruas 9	0.38	0.10	0.12	2.061.20	516.09	38	1.451	0.130	0.432	1.019								
	BKT9											0.081	0.37	0.002	0.081	0.000	48	12	48
10	Ruas 10	0.35	0.07	0.20	2.505.41	464.37	34	1.37	0.128	0.351	1.019								
	BKT10											0.269	0.25	0.025	0.025	0.244	159	51	95
11	Ruas 11	0.48	0.11	0.41	2.275.83	529.77	39	1.101	0.103	0.326	0.775								
	BKT11											0.118	0.20	0.008	0.118	0.000	70	39	70
12	Ruas 12	0.49	0.07	0.43	1.389.09	198.63	14	0.983	0.095	0.208	0.775								
	BKT12											0.135	0.20	0.018	0.129	0.006	80	44	72
13	Ruas 13	0.50	0.01	0.47	890.60	2.47	0	0.848	0.077	0.079	0.769								
	BKT13											0.024	0.16	0.003	0.003	0.021	14	11	11
14	Ruas 14	0.39	0.01	0.04	533.14	1.25	0	0.824	0.074	0.076	0.748								
	BKT14											0.518	0.46	0.071	0.071	0.447	307	40	47
15	Ruas 15	0.30	0.01	0.08	2.325.40	13.12	1	0.306	0.003	0.0048	0.301								
	BKT15											0.306	0.24	0.003	0.0048	0.3012	181	15	23

Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 2.240.000.000,-



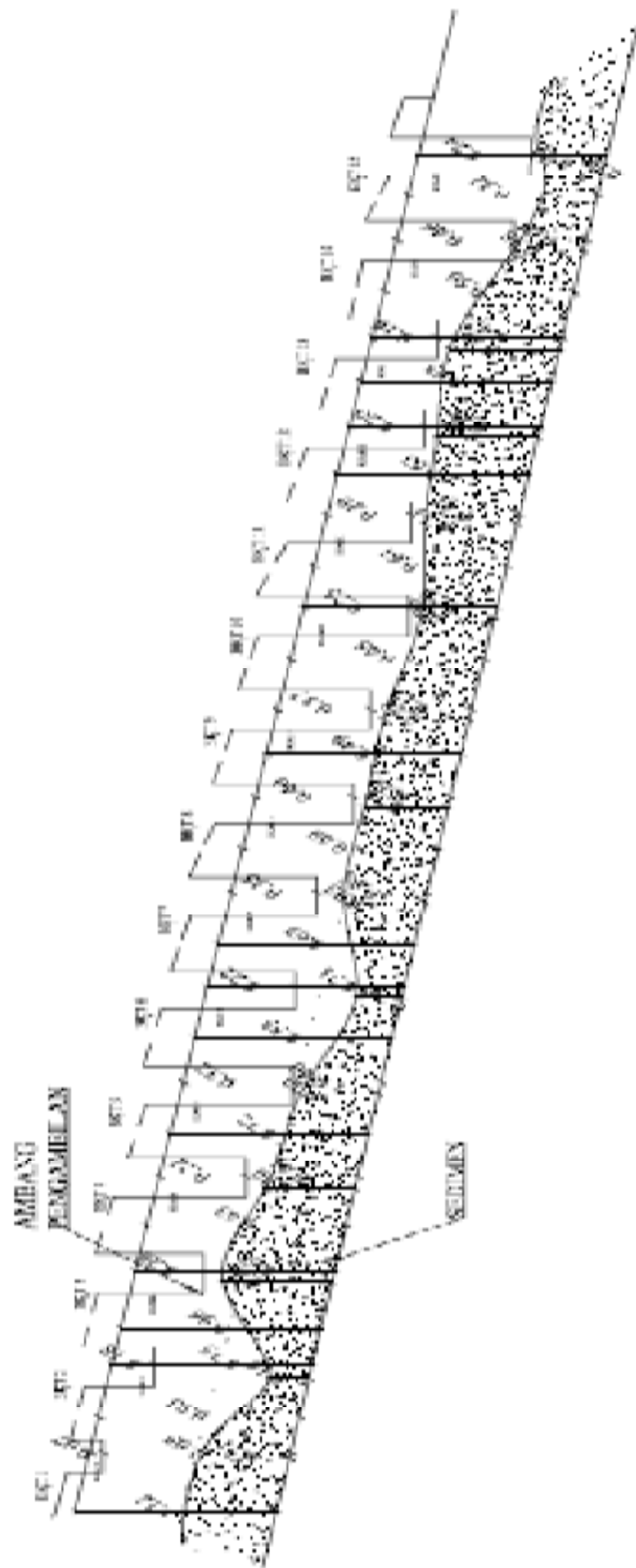
Gambar 4.56 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 2.240.000.000

Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan  
Biaya Rp 2.240.000.000,-




Gambar 4.57 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan  
dengan Biaya Rp 2.240.000.000





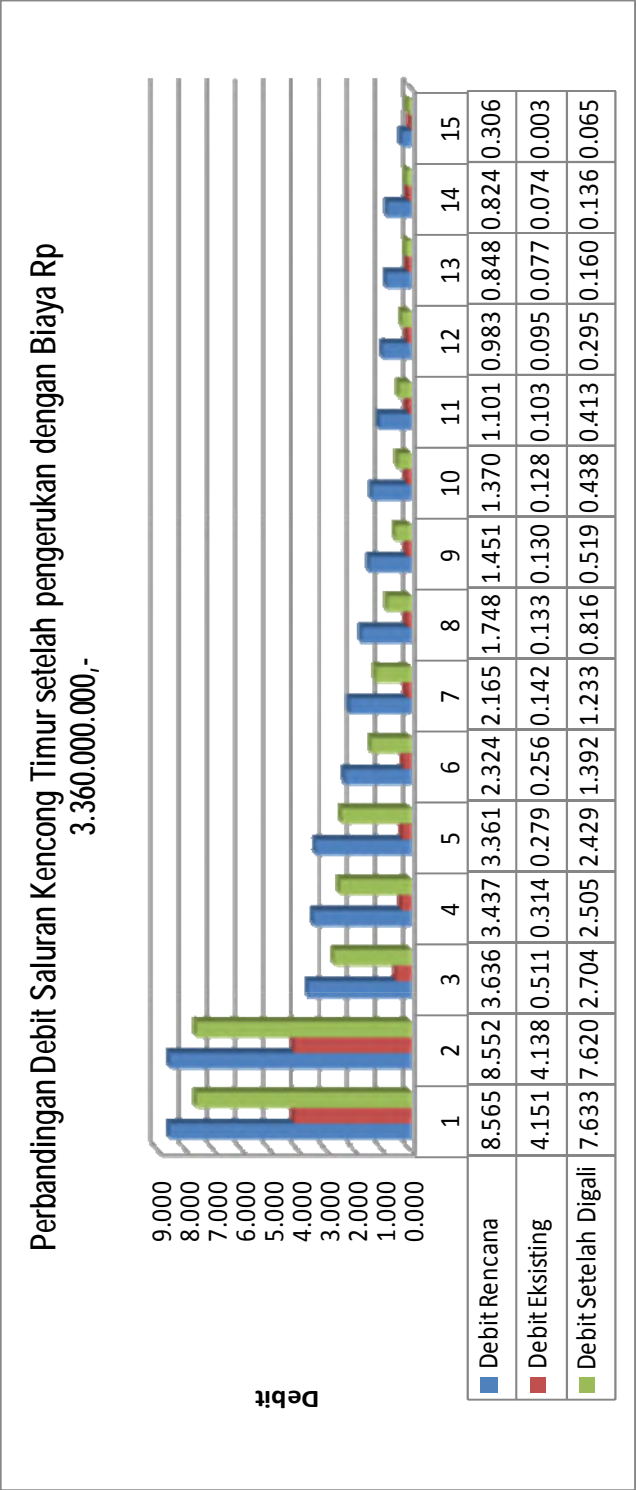
Gambar 4.58 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 2.240.000.000,-

 File Edit View Module Format Tools Window Help		
Objective <input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		
Variable	Status	Value
X1	Basic	15797.23
X2	Basic	1416.178
X3	Basic	5060.564
X4	Basic	4473.093
X5	Basic	3696.966
X6	Basic	6715.555
X7	Basic	3088.7
X8	Basic	2493.276
X9	Basic	707.9954
X10	Basic	696.5134
X11	Basic	794.1696
X12	Basic	324.7295
X13	Basic	89.8441
X14	Basic	57.1779
X15	Basic	615.4042
Qsp1	Basic	.013
Qsp2	Basic	.605
Qsp3	Basic	.199
Qsp4	Basic	.076
Qsp5	Basic	.7495
Qsp6	Basic	.114
Qsp7	Basic	.417
Qsp8	Basic	.297
Qsp9	Basic	.081
Qsp10	Basic	.025
Qsp11	Basic	.118
Qsp12	Basic	.135
Qsp13	Basic	.003
Qsp14	Basic	.071
Qsp15	Basic	.065

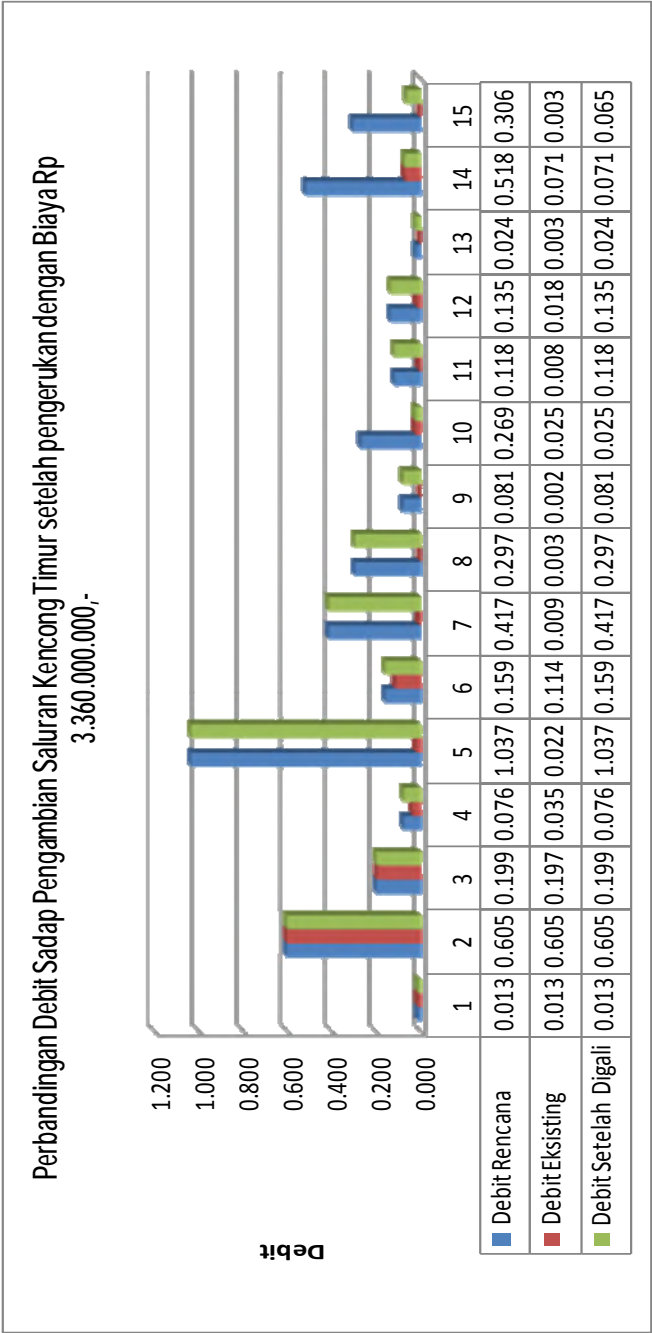
Gambar 4.59 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM For Windows (Biaya Pengerukan Rp 3.360.000.000)

Tabel 4.24 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengukuran Rp 3.360.000.000

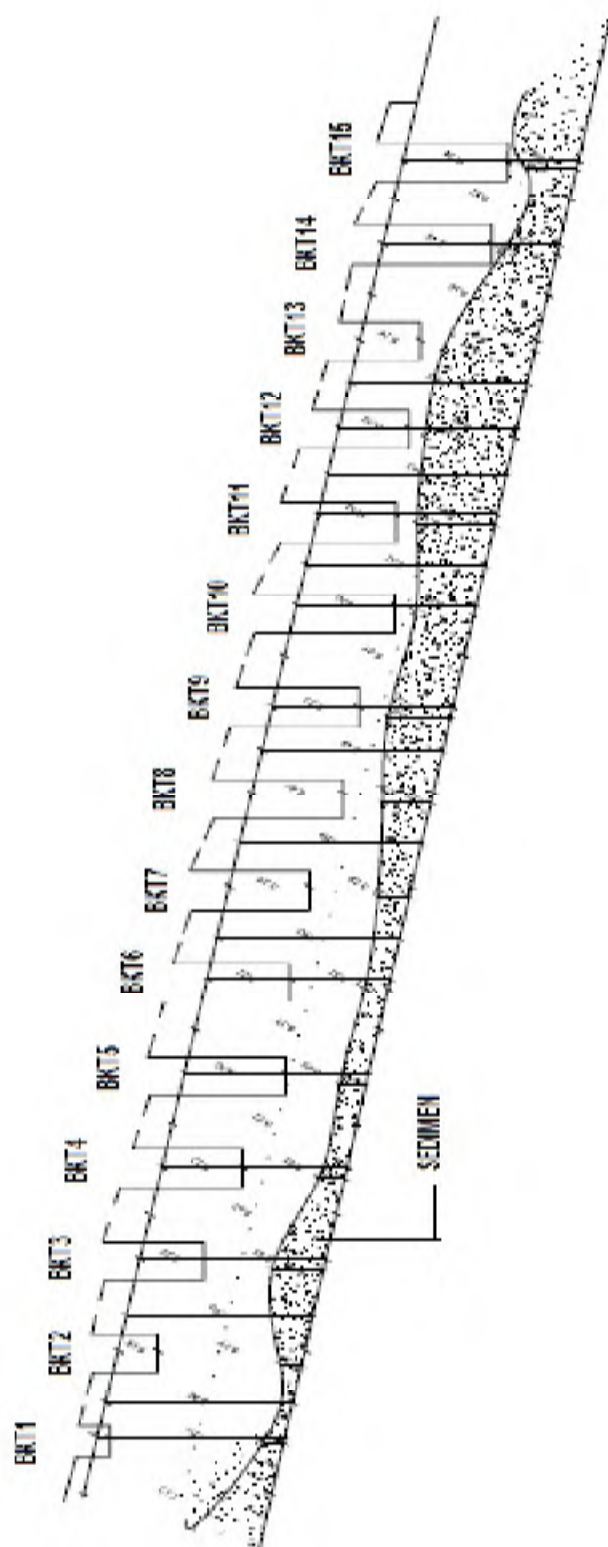
No	Ruas Saluran dan Bangunan Sadap	Tinggi Sedimen dan Tinggi Ambang Sadap (m)				Volume Sedimen (m3)		Biaya Galian (Rp. Juta)	Debit Ruas Saluran (m3/dt)				Debit Sadap Pengambilan (m3/dt)				Luas Area (Ha)		
		Existing	Yang digali	Tinggi Ambang	Existing	Yang digali			Rencana	Existing	Setelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana	h sp	Qsp	Setelah digali	Existing	Rencana	Setelah digali
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	BKT0																		
1	Ruas 1	0.44	0.30	1.05	23,157.33	15,796.05	1153.11	8.565	4.151	7.633	0.932								
	BKT1																		
2	Ruas 2	0.36	0.26	0.75	1,978.08	1,416.07	103.37	8.552	4.138	7.620	0.932	0.013	0.07	0.013	0.013	0.000	7	7	7
	BKT2											0.605	0.18	0.605	0.605	0.000	2396	2396	2396
3	Ruas 3	0.69	0.39	0.68	8,667.01	5,059.92	369.37	3.636	0.511	2.704	0.932	0.199	0.28	0.197	0.199	0.000	118	101	118
	BKT3																		
4	Ruas 4	0.49	0.31	0.41	6,907.03	4,472.52	326.49	3.437	0.314	2.505	0.932	0.076	0.22	0.035	0.076	0.000	45	18	45
	BKT4																		
5	Ruas 5	0.57	0.41	0.40	5,188.08	3,696.49	270	3.361	0.279	2.429	0.932	1.037	0.32	0.022	1.037	0.000	614	192	614
	BKT5																		
6	Ruas 6	0.40	0.29	0.31	9,317.51	6,715.09	490	2.324	0.256	1.392	0.932	0.417	0.35	0.009	0.417	0.000	247	49	247
	BKT6											0.159	0.22	0.114	0.159	0.000	94	30	94
7	Ruas 7	0.52	0.34	0.28	4,645.65	3,088.49	225	2.165	0.142	1.233	0.932								
	BKT7																		
8	Ruas 8	0.56	0.28	0.29	4,862.50	2,493.02	182	1.748	0.133	0.816	0.932	0.297	0.40	0.003	0.297	0.000	176	35	176
	BKT8																		
9	Ruas 9	0.38	0.13	0.12	2,061.20	707.87	52	1.451	0.130	0.519	0.932								
	BKT9											0.081	0.37	0.002	0.081	0.000	48	12	48
10	Ruas 10	0.35	0.10	0.20	2,505.41	696.37	51	1.37	0.128	0.438	0.932	0.269	0.25	0.025	0.025	0.244	159	51	114
	BKT10																		
11	Ruas 11	0.48	0.16	0.41	2,275.83	794.00	58	1.101	0.103	0.413	0.688	0.118	0.20	0.008	0.118	0.000	70	39	70
	BKT11																		
12	Ruas 12	0.49	0.11	0.43	1,389.09	324.63	24	0.983	0.095	0.295	0.688	0.135	0.20	0.018	0.135	0.000	80	44	80
	BKT12																		
13	Ruas 13	0.50	0.05	0.47	890.60	89.77	7	0.948	0.077	0.160	0.688	0.024	0.16	0.003	0.024	0.000	14	11	14
	BKT13																		
14	Ruas 14	0.39	0.04	0.04	533.14	57.13	4	0.824	0.074	0.136	0.688	0.518	0.46	0.071	0.071	0.447	307	40	67
	BKT14																		
15	Ruas 15	0.30	0.08	0.08	2,325.40	614.91	45	0.306	0.003	0.065	0.241	0.306	0.24	0.003	0.065	0.241	181	15	75
	BKT15																		




Gambar 4.60 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 3.360.000.000



Gambar 4.61 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 3.360.000.000



Gambar 4.62 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 3.360.000.000,-

 File Edit View Module Format Tools Window Help		
Objective <input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize		
Variable	Status	Value
X1	Basic	19294.68
X2	Basic	1729.71
X3	Basic	6971.284
X4	Basic	6163.996
X5	Basic	5120.285
X6	Basic	9267.382
X7	Basic	4158.506
X8	Basic	3782.198
X9	Basic	1311.235
X10	Basic	1426.239
X11	Basic	1069.483
X12	Basic	497.0698
X13	Basic	209.2485
X14	Basic	118.6744
X15	Basic	249.8738
Qsp1	Basic	.013
Qsp2	Basic	.605
Qsp3	Basic	.199
Qsp4	Basic	.076
Qsp5	Basic	1.037
Qsp6	Basic	.159
Qsp7	Basic	.417
Qsp8	Basic	.297
Qsp9	Basic	.081
Qsp10	Basic	.269
Qsp11	Basic	.118
Qsp12	Basic	.135
Qsp13	Basic	.024
Qsp14	Basic	.2046
Qsp15	Basic	.0284

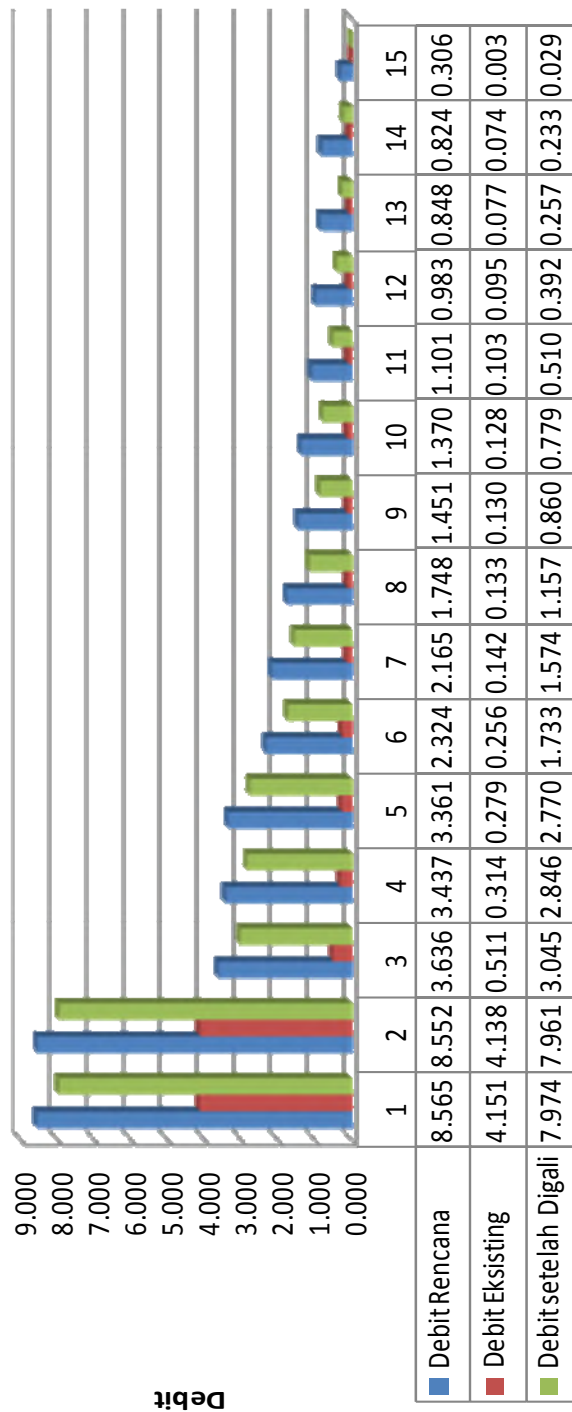
Gambar 4.63 Tampilan Hasil Optimasi menggunakan POM/QM  
For Windows (Biaya Pengerukan Rp 4.480.000.000)

Tabel 4.25 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengeluaran Rp 4.480.000.000

No	Ruas Saluran dan Bangunan Sadap	Tinggi Sedimen dan Tinggi Ambang Sadap (m)			Volume Sedimen (m3)		Biaya Galian	Debit Ruas Saluran (m3/dl)				Debit Sadap Pengambilan (m3/dl)					Luas Area (Ha)		
		Existing	Yang digali	Tinggi Ambang	Existing	Yang digali		Rencana	Existing	Setelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana		Existing	Setelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana	Existing	Setelah digali
												Qsp	h sp						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	BKT0																		
1	Ruas 1	0.44	0.36	1.05	23,157.33	19,293.26	1408.41	8.565	4.151	7.974	0.591								
	BKT1											0.013	0.07	0.013	0.013	0.000	7	7	7
2	Ruas 2	0.36	0.31	0.75	1,978.08	1,729.58	126.26	8.552	4.138	7.961	0.591								
	BKT2											0.605	0.18	0.605	0.605	0.000	2396	2396	2396
3	Ruas 3	0.69	0.54	0.68	8,667.01	6,970.51	508.85	3.636	0.511	3.045	0.591								
	BKT3											0.199	0.28	0.197	0.199	0.000	118	101	118
4	Ruas 4	0.49	0.43	0.41	6,907.03	6,163.31	449.92	3.437	0.314	2.846	0.591	0.076	0.22	0.035	0.076	0.000	45	18	45
	BKT4																		
5	Ruas 5	0.57	0.55	0.40	5,188.08	5,119.71	374	3.361	0.279	2.770	0.591	1.037	0.32	0.022	1.037	0.000	614	192	614
	BKT5																		
6	Ruas 6	0.40	0.39	0.31	9,317.51	9,265.82	676	2.324	0.256	1.733	0.591								
	BKT6											0.159	0.22	0.114	0.159	0.000	94	30	94
7	Ruas 7	0.52	0.44	0.28	4,645.65	4,157.79	304	2.165	0.142	1.574	0.591								
	BKT7											0.417	0.35	0.009	0.417	0.000	247	49	247
8	Ruas 8	0.56	0.43	0.29	4,862.50	3,781.33	276	1.748	0.133	1.157	0.591								
	BKT8											0.297	0.40	0.003	0.297	0.000	176	35	176
9	Ruas 9	0.38	0.24	0.12	2,061.20	1,310.83	96	1.451	0.130	0.860	0.591								
	BKT9											0.081	0.37	0.002	0.081	0.000	48	12	48
10	Ruas 10	0.35	0.20	0.20	2,505.41	1,425.75	104	1.37	0.128	0.779	0.591								
	BKT10											0.269	0.25	0.025	0.269	0.000	159	51	159
11	Ruas 11	0.48	0.22	0.41	2,275.83	1,068.93	78	1.101	0.103	0.510	0.591								
	BKT11											0.118	0.20	0.008	0.118	0.000	70	39	70
12	Ruas 12	0.49	0.17	0.43	1,389.09	496.72	36	0.983	0.095	0.392	0.591								
	BKT12											0.135	0.20	0.018	0.135	0.000	80	44	80
13	Ruas 13	0.50	0.11	0.47	890.60	209.01	15	0.848	0.077	0.257	0.591								
	BKT13											0.024	0.16	0.003	0.024	0.000	14	11	14
14	Ruas 14	0.39	0.09	0.04	533.14	118.52	9	0.824	0.074	0.233	0.591								
	BKT14											0.518	0.46	0.071	0.2041	0.314	307	40	100
15	Ruas 15	0.30	0.03	0.08	2,325.40	252.04	18	0.306	0.003	0.0287	0.277	0.306	0.24	0.003	0.0287	0.2773	181	15	38
	BKT15																		



Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 4.480.000.000,-

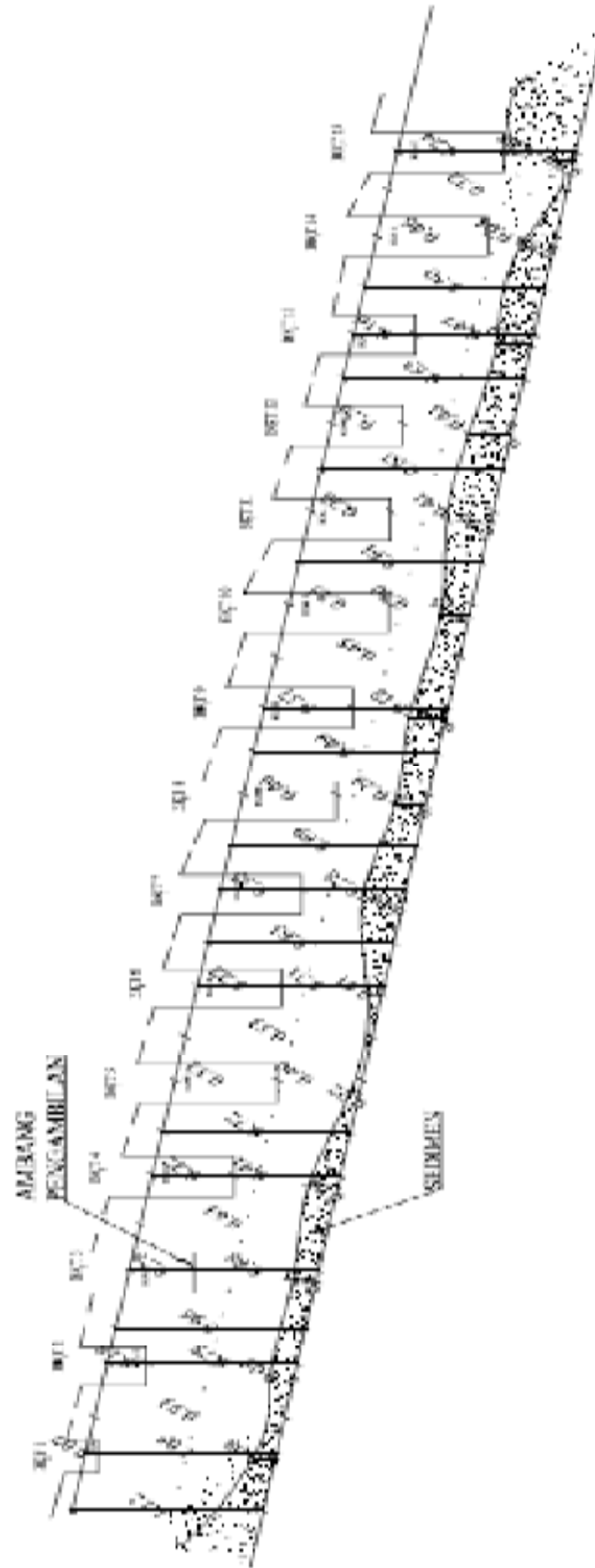


Gambar 4.64 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya  
Rp 4.480.000.000

Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 4.480.000.000,-



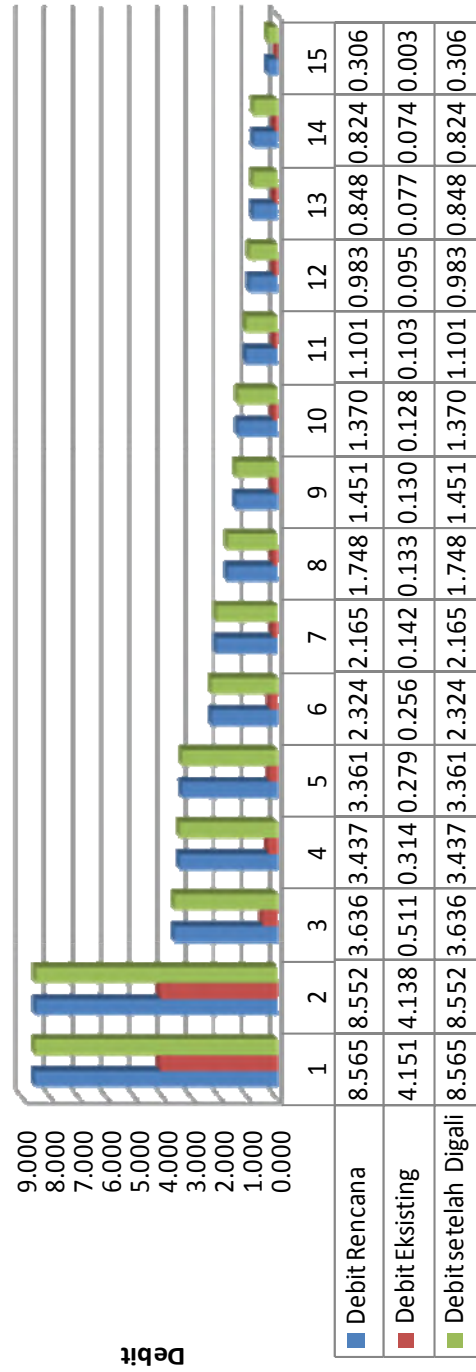
Gambar 4.65 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 4.480.000.000



Tabel 4.26 Hasil Simulasi dengan Biaya Pengerukan Rp 5.599.383.430

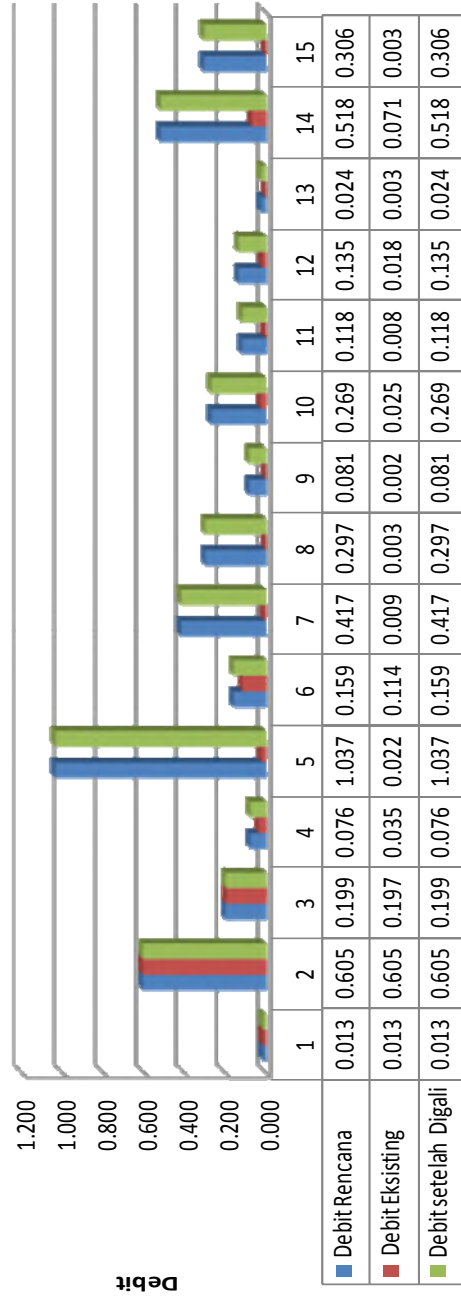
No	Ruas Saluran dan Bangunan Sadap	Tinggi Sedimen dan Tinggi Ambang Sadap (m)			Volume Sedimen (m3)		Biaya Galian	Debit Ruas Saluran (m3/dt)				Debit Sadap Pengambilan (m3/dt)				Luas Area			
		Existing	Yang digali	Tinggi Ambang	Existing	Yang digali		(Rp. Juta)	Rencana	Existing	Selelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	Rencana		Existing	Selelah digali	Sisa Penurunan Kapasitas	(Ha)	
													Osp	h sp				Rencana	Selelah digali
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	BKT0																		
1	Ruas 1	0.44	0.44	1.05	23.157.33	23.157.33	1690.49	8.565	4.151	8.565	0								
	BKT1											0.013	0.07	0.013	0.013	0	7	7	7
2	Ruas 2	0.36	0.36	0.75	1.978.08	1.978.08	144.40	8.552	4.138	8.552	0								
	BKT2											0.605	0.18	0.605	0.605	0	2396	2396	2396
3	Ruas 3	0.69	0.69	0.68	8.667.01	8.667.01	632.69	3.636	0.511	3.636	0								
	BKT3											0.199	0.28	0.197	0.199	0	118	101	118
4	Ruas 4	0.49	0.49	0.41	6.907.03	6.907.03	504.21	3.437	0.314	3.437	0								
	BKT4											0.076	0.22	0.035	0.076	0	45	18	45
5	Ruas 5	0.57	0.57	0.40	5.188.08	5.188.08	379	3.361	0.279	3.361	0								
	BKT5											1.037	0.32	0.022	1.037	0	614	192	614
6	Ruas 6	0.40	0.40	0.31	9.317.51	9.317.51	680	2.324	0.256	2.324	0								
	BKT6											0.159	0.22	0.114	0.159	0	94	30	94
7	Ruas 7	0.52	0.52	0.28	4.645.65	4.645.65	339	2.165	0.142	2.165	0								
	BKT7											0.417	0.35	0.009	0.417	0	247	49	247
8	Ruas 8	0.56	0.56	0.29	4.862.50	4.862.50	355	1.748	0.133	1.748	0								
	BKT8											0.297	0.40	0.003	0.297	0	176	35	176
9	Ruas 9	0.38	0.38	0.12	2.061.20	2.061.20	150	1.451	0.130	1.451	0								
	BKT9											0.081	0.37	0.002	0.081	0	48	12	48
10	Ruas 10	0.35	0.35	0.20	2.505.41	2.505.41	183	1.37	0.128	1.370	0								
	BKT10											0.269	0.25	0.025	0.269	0	159	51	159
11	Ruas 11	0.48	0.48	0.41	2.275.83	2.275.83	166	1.101	0.103	1.101	0								
	BKT11											0.118	0.20	0.008	0.118	0	70	39	70
12	Ruas 12	0.49	0.49	0.43	1.389.09	1.389.09	101	0.983	0.095	0.983	0								
	BKT12											0.135	0.20	0.018	0.135	0	80	44	80
13	Ruas 13	0.50	0.50	0.47	890.60	890.60	65	0.848	0.077	0.848	0								
	BKT13											0.024	0.16	0.003	0.024	0	14	11	14
14	Ruas 14	0.39	0.39	0.04	533.14	533.14	39	0.824	0.074	0.824	0								
	BKT14											0.518	0.46	0.071	0.518	0	307	40	307
15	Ruas 15	0.30	0.30	0.08	2.325.40	2.325.40	170	0.306	0.003	0.306	0								
	BKT15											0.306	0.24	0.003	0.306	0	181	15	181

Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430,-

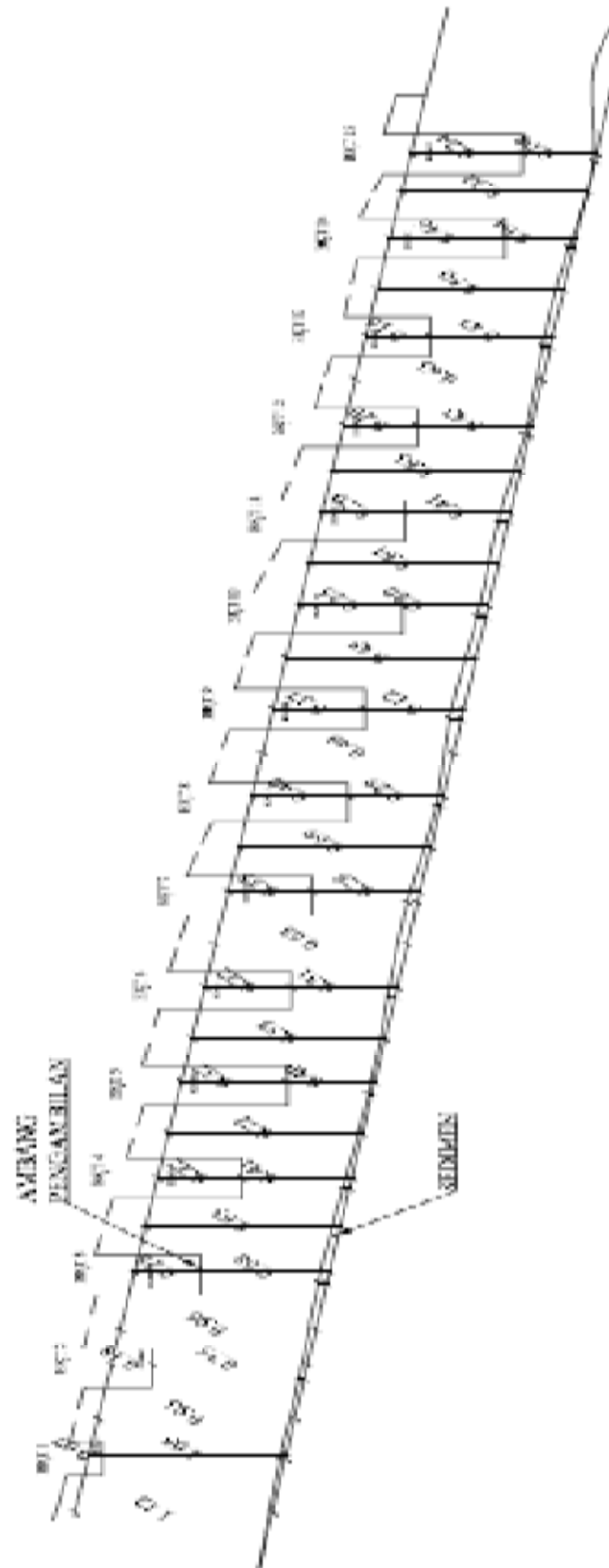


Gambar 4.67 Perbandingan Debit Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430

Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430,-



Gambar 4.68 Perbandingan Debit Sadap Pengambilan Saluran Kencong Timur setelah Pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430



Gambar 4.69 Gambaran Kondisi Saluran Kencong Timur setelah pengerukan dengan Biaya Rp 5.599.383.430,-

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya, ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil, seperti dalam uraian berikut :

1. Kondisi Ruas Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh berdasarkan perhitungan dan analisa yang telah dilakukan dapat diperoleh hasil bahwa volume sedimen total di seluruh ruas Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh adalah  $76,703.88 \text{ m}^3$ . Tebal sedimen di masing-masing ruas saluran relatif tebal rata-rata berkisar 46 cm. Selain itu, dari 15 bangunan pengatur/sadap yang ada terdapat 13 bangunan pengatur/sadap yang sebagian ambang pengambilannya tertutup sedimen yang tebalnya berkisar antara 4 cm hingga 40 cm. Pada kondisi eksisting, ruas Saluran Kencong Timur mengalami penurunan kapasitas dari kapasitas rencana  $8,565 \text{ m}^3/\text{dt}$  menjadi  $4,151 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Dengan kondisi tersebut maka berdasarkan perhitungan, besarnya anggaran dana keseluruhan yang diperlukan untuk pengerukan sedimen sebesar Rp 5.599.383.430,00.
2. Untuk mengetahui besarnya biaya minimal untuk pengerukan Saluran Kencong Timur dilakukan 5 (lima) simulasi yang akan diuraikan sebagai berikut :
  - a. Dari hasil simulasi optimalisasi yang pertama, biaya yang dibutuhkan adalah Rp 1.120.000.000 untuk volume sedimen sebesar  $13.563,60 \text{ m}^3$ , dengan ketebalan yang dikeruk berkisar antara 0,01 m dan 0,16 m (Ruas Saluran Kencong Tmur 1). Dengan pengerukan ini, maka Bangunan Sadap BKT1 sampai BKT4 bisa berfungsi sesuai dengan rencana.
  - b. Dari hasil simulasi kedua, biaya yang dibutuhkan adalah Rp 2.240.000.000 untuk volume sedimen sebesar  $30.681,55 \text{ m}^3$ , dengan ketebalan yang dikeruk berkisar antara 0,01 m dan 0,24 m. Dengan pengerukan ini, maka Bangunan Sadap BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT8, BKT9, dan BKT11 bisa berfungsi sesuai dengan rencana.



- c. Dari hasil simulasi optimalisasi ketiga, biaya yang dibutuhkan adalah Rp 3.360.000.000. untuk sedimen sebesar 46.022,33 m<sup>3</sup>, dengan ketebalan yang dikeruk berkisar antara 0,04 m dan 0,41 m. Dengan pengerukan ini, maka Bangunan Sadap BKT3, BKT4, BKT5, BKT6, BKT7, BKT8, BKT9, BKT11, BKT12, dan BKT13 bisa berfungsi sesuai dengan rencana.
- d. Dari hasil simulasi optimalisasi keempat, biaya yang dibutuhkan adalah Rp 4.480.000.000 untuk volume sedimen sebesar 61.363,11 m<sup>3</sup>, dengan ketebalan yang dikeruk berkisar 0,03 m dan 0,55 m. Dengan pengerukan ini, maka Bangunan Sadap BKT3 sampai dengan BKT13 bisa berfungsi sesuai dengan rencana.
- e. Dari hasil simulasi optimalisasi kelima, biaya yang dibutuhkan adalah Rp 5.599.383.430 dan bisa untuk pengerukan seluruh sedimen, dengan ketebalan yang dikeruk berkisar antara 0,30 m dan 0,69 m. Dengan pengerukan ini, maka semua Bangunan Sadap bisa berfungsi sesuai dengan rencana.

Semakin banyak biaya yang digunakan untuk pengerukan maka semakin banyak pula sedimen yang terkeruk dan bangunan sadap pengambilan yang berfungsi kembali. Maka Dalam penelitian ini, dari hasil simulasi minimal yang diharapkan adalah dapat mengembalikan fungsi Bangunan Sadap BKT2 dan BKT5 hal ini dikarenakan area layanan yang paling luas diantara kelima belas bangunan sadap berada pada BKT2 dan BKT5 dengan luas 2396 Ha dan 614 Ha. Sementara untuk mendapatkan tujuan ini, biaya minimal yang dibutuhkan untuk pengerukan sedimen adalah Rp 2.240.000.000.

## 5.2 Saran

Ada beberapa saran agar menjadikan hasil penelitian ini lebih optimal, seperti dalam uraian berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemeliharaan Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh dengan mempertimbangkan suku bunga pada anggaran biaya agar hasil optimasi menjadi lebih signifikan.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemeliharaan Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh dengan pengaruh laju sedimentasi terhadap optimasi pemeliharaan jaringan irigasi.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemeliharaan Saluran Kencong Timur Jaringan Irigasi Pondok Waluh dengan mempertimbangkan batasan volume sedimentasi yang ada pada ruas saluran Kencong Timur
4. Optimasi dengan menggunakan *linear Programming* diharapkan dapat digunakan di seluruh bidang kegiatan dalam pengambilan keputusan terkait dengan dana pemeliharaan yang terbatas.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, David R. et al. (1996). *Manajemen Sains: Pendekatan Kuantitatif untuk Pengambilan Keputusan Manajemen*. Edisi Ketujuh: Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, “Penduduk Indonesia menurut Provinsi 1971, 1980, 1990, 1995, 2000 dan 2010”, <http://www.bps.go.id>, Di Akses Tanggal 1 November 2014, Pukul 08.19.
- Departemen Keuangan Republik Indonesia, B. P. (2007). *Modul Prinsip dan Teknik Manajemen Kekayaan Negara*. Dep.Keu., Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2006). *Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi*. DPU., Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Pengelolaan Aset Irigasi*. Kemen.PU., Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 32/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Operasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Kemen. PU, Jakarta.
- Montarcih, Lily dan Widandi Soetopo. (2011). *Teknik Sumber Daya Air : Manajemen Sumber Daya Air (Water Resources Management)*. CV. Lubuk Agung, Bandung.
- Siregar, Doli D. (2004). *Manajemen Aset*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Soekartawi. (2006). *Analisis Usaha Tani*. uipress.ui.ac.id. Jakarta.
- Surwanto, A. (2000). *Studi Optimasi Pemberian Air dengan Program Linier, Studi Kasus Daerah Irigasi Lodagung*. Tesis Jurusan Manajemen Aset Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.
- Taylor, Bernard W (2008), *Introduction To Management Science*, 8th edition, Pearson Education, Inc., New Jersey

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama **Masruro Tufani Ahmad**, lahir di Lamongan, 27 Agustus 1988. Menempuh pendidikan formal di SD Negeri Banjarmadu II Lamongan, SMP Negeri 1 Lamongan, SMA Negeri 2 Lamongan. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan jenjang pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada Tahun 2006 hingga Tahun 2010 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi. Setelah lulus S1, Penulis bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Sumber Daya Air, Unit Kerja Balai Besar Wilayah Sungai Brantas hingga saat ini. Pada Tahun 2013, penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan Pascasarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan bidang keahlian Manajemen Aset Infrastruktur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan dengan beasiswa dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.